

## PATENT COOPERATION TREATY

PCT

## NOTIFICATION OF ELECTION

(PCT Rule 61.2)

From the INTERNATIONAL BUREAU

To:

Assistant Commissioner for Patents  
United States Patent and Trademark  
Office  
Box PCT  
Washington, D.C. 20231  
ETATS-UNIS D'AMERIQUE

in its capacity as elected Office

Date of mailing (day/month/year) 25 October 2000 (25.10.00)	
International application No. PCT/EP00/02440	Applicant's or agent's file reference 99P1473P
International filing date (day/month/year) 20 March 2000 (20.03.00)	Priority date (day/month/year) 19 March 1999 (19.03.99)
Applicant RAAF, Bernhard et al	

1. The designated Office is hereby notified of its election made:

☒ in the demand filed with the International Preliminary Examining Authority on:  
01 September 2000 (01.09.00)

☐ in a notice effecting later election filed with the International Bureau on:  
\_\_\_\_\_

2. The election ☒ was  
☐ was not

made before the expiration of 19 months from the priority date or, where Rule 32 applies, within the time limit under Rule 32.2(b).

The International Bureau of WIPO 34, chemin des Colombettes 1211 Geneva 20, Switzerland Facsimile No.: (41-22) 740.14.35	Authorized officer Charlotte ENGER Telephone No.: (41-22) 338.83.38
---	---

## PATENT COOPERATION TREATY

## PCT

## INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

(PCT Article 36 and Rule 70)

Applicant's or agent's file reference 99P1473P	<b>FOR FURTHER ACTION</b> See Notification of Transmittal of International Preliminary Examination Report (Form PCT/IPEA/416)	
International application No. PCT/EP00/02440	International filing date (day/month/year) 20 March 2000 (20.03.00)	Priority date (day/month/year) 19 March 1999 (19.03.99)
International Patent Classification (IPC) or national classification and IPC H03M 13/27		
Applicant SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT		

1. This international preliminary examination report has been prepared by this International Preliminary Examining Authority and is transmitted to the applicant according to Article 36.
2. This REPORT consists of a total of 5 sheets, including this cover sheet.

☒ This report is also accompanied by ANNEXES, i.e., sheets of the description, claims and/or drawings which have been amended and are the basis for this report and/or sheets containing rectifications made before this Authority (see Rule 70.16 and Section 607 of the Administrative Instructions under the PCT).

These annexes consist of a total of 23 sheets.

3. This report contains indications relating to the following items:

- I ☒ Basis of the report
- II ☐ Priority
- III ☐ Non-establishment of opinion with regard to novelty, inventive step and industrial applicability
- IV ☐ Lack of unity of invention
- V ☒ Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement
- VI ☒ Certain documents cited
- VII ☐ Certain defects in the international application
- VIII ☒ Certain observations on the international application

Date of submission of the demand 01 September 2000 (01.09.00)	Date of completion of this report 28 February 2001 (28.02.2001)
Name and mailing address of the IPEA/EP	Authorized officer
Facsimile No.	Telephone No.

# INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.

PCT/EP00/02440

## I. Basis of the report

### 1. With regard to the elements of the international application:\*

- ☒ the international application as originally filed
- ☒ the description:  
 pages \_\_\_\_\_, as originally filed  
 pages \_\_\_\_\_, filed with the demand  
 pages 1-19, filed with the letter of 06 February 2001 (06.02.2001)
- ☒ the claims:  
 pages \_\_\_\_\_, as originally filed  
 pages \_\_\_\_\_, as amended (together with any statement under Article 19  
 pages \_\_\_\_\_, filed with the demand  
 pages 1-9, filed with the letter of 06 February 2001 (06.02.2001)
- ☒ the drawings:  
 pages 1/12-12/12, as originally filed  
 pages \_\_\_\_\_, filed with the demand  
 pages \_\_\_\_\_, filed with the letter of \_\_\_\_\_
- ☐ the sequence listing part of the description:  
 pages \_\_\_\_\_, as originally filed  
 pages \_\_\_\_\_, filed with the demand  
 pages \_\_\_\_\_, filed with the letter of \_\_\_\_\_

### 2. With regard to the language, all the elements marked above were available or furnished to this Authority in the language in which the international application was filed, unless otherwise indicated under this item.

These elements were available or furnished to this Authority in the following language \_\_\_\_\_ which is:

- ☐ the language of a translation furnished for the purposes of international search (under Rule 23.1(b)).
- ☐ the language of publication of the international application (under Rule 48.3(b)).
- ☐ the language of the translation furnished for the purposes of international preliminary examination (under Rule 55.2 and/or 55.3).

### 3. With regard to any nucleotide and/or amino acid sequence disclosed in the international application, the international preliminary examination was carried out on the basis of the sequence listing:

- ☐ contained in the international application in written form.
- ☐ filed together with the international application in computer readable form.
- ☐ furnished subsequently to this Authority in written form.
- ☐ furnished subsequently to this Authority in computer readable form.
- ☐ The statement that the subsequently furnished written sequence listing does not go beyond the disclosure in the international application as filed has been furnished.
- ☐ The statement that the information recorded in computer readable form is identical to the written sequence listing has been furnished.

### 4. ☐ The amendments have resulted in the cancellation of:

- ☐ the description, pages \_\_\_\_\_
- ☐ the claims, Nos. \_\_\_\_\_
- ☐ the drawings, sheets/fig \_\_\_\_\_

### 5. ☐ This report has been established as if (some of) the amendments had not been made, since they have been considered to go beyond the disclosure as filed, as indicated in the Supplemental Box (Rule 70.2(c)).\*\*

\* Replacement sheets which have been furnished to the receiving Office in response to an invitation under Article 14 are referred to in this report as "originally filed" and are not annexed to this report since they do not contain amendments (Rule 70.16 and 70.17).

\*\* Any replacement sheet containing such amendments must be referred to under item 1 and annexed to this report.

# INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.

PCT/EP00/02440

## VI. Certain documents cited

### 1. Certain published documents (Rule 70.10)

Application No.  
Patent No.

Publication date  
(day/month/year)

Filing date  
(day/month/year)

Priority date (valid claim)  
(day/month/year)

### 2. Non-written disclosures (Rule 70.9)

Kind of non-written disclosure

Date of non-written disclosure  
(day/month/year)

Date of written disclosure  
referring to non-written disclosure  
(day/month/year)

## INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.

/EP 00/02440

## V. Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement

## 1. Statement

Novelty (N)	Claims	1 - 9	YES
	Claims		NO
Inventive step (IS)	Claims	1 - 9	YES
	Claims		NO
Industrial applicability (IA)	Claims	1 - 9	YES
	Claims		NO

## 2. Citations and explanations

General observations

This examination report makes reference to the following international search report citations:

D1: WO-A-00/03486

D2: GB-A-2 296 165.

Insofar as the claims are comprehensible, in spite of their lack of clarity, their subject matter is novel and inventive because none of the available, previously published reference documents discloses or suggests the concept which consists in ensuring an uniform distribution of the dotted or repeated symbols before the interleaver during a data rate matching operation by dotting or symbol repetition carried out after a channel coding operation and an interleaving operation.

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.

EP 00/02440

**Supplemental Box**

(To be used when the space in any of the preceding boxes is not sufficient)

Continuation of: BOX VI

Document D1, which is classified as a P document in the search report, should not be considered prior art because the claimed priority is valid.

## VIII. Certain observations on the international application

The following observations on the clarity of the claims, description, and drawings or on the question whether the claims are fully supported by the description, are made:

The present application does not meet the requirements of PCT Article 6 because the claims are not clear:

1. Claim 1 defines the invention in terms of relationships which are hardly or not at all restrictive at a short dotting distance ( $q$ ) and high number of frames ( $K$ ), so that the concept of a uniform dotting distance at the basis of the invention cannot be recognised in all the embodiments of Claim 1.

For example, the following parameter constellation,  $N_i = N_c/2$  and  $K=97$  leads, in practice, to the non-restrictive relationship  $1 \leq \text{distance} \leq 100$ .

Claim 1 therefore does not contain all the features which are essential for the definition of the invention.

This objection also applies to Claim 2 because the additional condition of a dotting rate  $1/K$  defined in Claim 2 hardly allows restrictive parameter combinations, such as  $N_i = N_c/2$  and  $K=2$ , so that only the following relationship would need to be respected:  $1 \leq \text{distance} \leq 5$ .

2. Claim 5 is not clear because it defines the shift  $V(k)$  of a dotting or repetition pattern by a generating method which is not clearly defined mathematically. Thus, values  $([i \cdot q] \bmod K)$  in general

## VIII. Certain observations on the international application

do not assume all values between 1 and  $K$ , which would be necessary for the definition of  $S(k)$  and  $T(k)$  (and hence of  $V(k)$ ) to be complete.

A corresponding objection for lack of clarity is also raised with regard to Claim 6.

3. Claim 7 fails to define the term "column" used in step "d)".
4. The independent device Claim 9 is not clear because it is only defined by reference to method Claims 1-8, without explicitly indicating the means for carrying out the methods as per Claims 1-8.
5. It should also be considered that under PCT Article 6 it should be possible to determine whether a method falls under the scope of protection of a method claim without unacceptable effort. This is not the case of the definition of the method as per Claims 5-7 in terms of a complex mathematical generating method.



# VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS

Absender: MIT DER INTERNATIONALEN VORLÄUFIGEN  
PRÜFUNG BEAUFTRAGTE BEHÖRDE

An:

SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT  
Postfach 22 16 34  
80506 München  
ALLEMAGNE

ZT GG VM Mch P/R

Eing. 27. Feb. 2001

GR  
Frist 19.04.2001

## PCT

MITTEILUNG ÜBER DIE ÜBERSENDUNG  
DES INTERNATIONALEN VORLÄUFIGEN  
PRÜFUNGSBERICHTS  
(Regel 71.1 PCT)

Absendedatum  
(Tag/Monat/Jahr) 28.02.2001

Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts  
199P01473WO

### WICHTIGE MITTEILUNG

Internationales Aktenzeichen  
PCT/EP00/02440

Internationales Anmeldedatum (Tag/Monat/Jahr)  
20/03/2000

Prioritätsdatum (Tag/Monat/Jahr)  
19/03/1999

Anmelder  
SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT

- MYR
1. Dem Anmelder wird mitgeteilt, daß ihm die mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragte Behörde hiermit den zu der internationalen Anmeldung erstellten internationalen vorläufigen Prüfungsbericht, gegebenenfalls mit den dazugehörigen Anlagen, übermittelt.
2. Eine Kopie des Berichts wird - gegebenenfalls mit den dazugehörigen Anlagen - dem Internationalen Büro zur Weiterleitung an alle ausgewählten Ämter übermittelt.
3. Auf Wunsch eines ausgewählten Amtes wird das Internationale Büro eine Übersetzung des Berichts (jedoch nicht der Anlagen) ins Englische anfertigen und diesem Amt übermitteln.

#### 4. ERINNERUNG

Zum Eintritt in die nationale Phase hat der Anmelder vor jedem ausgewählten Amt innerhalb von 30 Monaten ab dem Prioritätsdatum (oder in manchen Ämtern noch später) bestimmte Handlungen (Einreichung von Übersetzungen und Entrichtung nationaler Gebühren) vorzunehmen (Artikel 39 (1)) (siehe auch die durch das Internationale Büro im Formblatt PCT/IB/301 übermittelte Information).

Ist einem ausgewählten Amt eine Übersetzung der internationalen Anmeldung zu übermitteln, so muß diese Übersetzung auch Übersetzungen aller Anlagen zum internationalen vorläufigen Prüfungsbericht enthalten. Es ist Aufgabe des Anmelders, solche Übersetzungen anzufertigen und den betroffenen ausgewählten Ämtern direkt zuzuleiten.

Weitere Einzelheiten zu den maßgebenden Fristen und Erfordernissen der ausgewählten Ämter sind Band II des PCT-Leitfadens für Anmelder zu entnehmen.

Name und Postanschrift der mit der internationalen Prüfung beauftragten Behörde

 Europäisches Patentamt  
D-80298 München  
Tel. +49 89 2399 - 0 Tx: 523656 epmu d  
Fax: +49 89 2399 - 4465

Bevollmächtigter Bediensteter

Schmethüsen, S

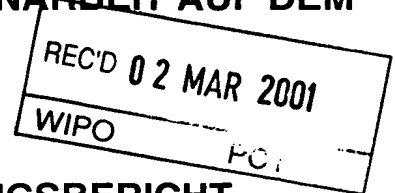
Tel. +49 89 2399-2567



Übersetzen in nationale Phase

# VERTRAG ÜBER INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS

## PCT



### INTERNATIONALER VORLÄUFIGER PRÜFUNGSBERICHT

(Artikel 36 und Regel 70 PCT)

T6



Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts 199P01473WO	<b>WEITERES VORGEHEN</b> siehe Mitteilung über die Übersendung des internationalen vorläufigen Prüfungsberichts (Formblatt PCT/IPEA/416)	
Internationales Aktenzeichen PCT/EP00/02440	Internationales Anmeldedatum (Tag/Monat/Jahr) 20/03/2000	Prioritätsdatum (Tag/Monat/Tag) 19/03/1999
Internationale Patentklassifikation (IPK) oder nationale Klassifikation und IPK H03M13/27		
Anmelder SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT		

- Dieser internationale vorläufige Prüfungsbericht wurde von der mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragten Behörde erstellt und wird dem Anmelder gemäß Artikel 36 übermittelt.
- Dieser BERICHT umfaßt insgesamt 5 Blätter einschließlich dieses Deckblatts.
  - ☒ Außerdem liegen dem Bericht ANLAGEN bei; dabei handelt es sich um Blätter mit Beschreibungen, Ansprüchen und/oder Zeichnungen, die geändert wurden und diesem Bericht zugrunde liegen, und/oder Blätter mit vor dieser Behörde vorgenommenen Berichtigungen (siehe Regel 70.16 und Abschnitt 607 der Verwaltungsrichtlinien zum PCT).

Diese Anlagen umfassen insgesamt 23 Blätter.

3. Dieser Bericht enthält Angaben zu folgenden Punkten:

- I ☒ Grundlage des Berichts
- II ☐ Priorität
- III ☐ Keine Erstellung eines Gutachtens über Neuheit, erfinderische Tätigkeit und gewerbliche Anwendbarkeit
- IV ☐ Mangelnde Einheitlichkeit der Erfindung
- V ☒ Begründete Feststellung nach Artikel 35(2) hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung
- VI ☒ Bestimmte angeführte Unterlagen
- VII ☐ Bestimmte Mängel der internationalen Anmeldung
- VIII ☒ Bestimmte Bemerkungen zur internationalen Anmeldung

Datum der Einreichung des Antrags  01/09/2000	Datum der Fertigstellung dieses Berichts  28.02.2001
Name und Postanschrift der mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragten Behörde:   Europäisches Patentamt D-80298 München Tel. +49 89 2399 - 0 Tx: 523656 epmu d Fax: +49 89 2399 - 4465	Bevollmächtigter Bediensteter  Farman, T  Tel. Nr. +49 89 2399 2246  

**I. Grundlage des Berichts**

1. Dieser Bericht wurde erstellt auf der Grundlage (*Ersatzblätter, die dem Anmeldeamt auf eine Aufforderung nach Artikel 14 hin vorgelegt wurden, gelten im Rahmen dieses Berichts als "ursprünglich eingereicht" und sind ihm nicht beigelegt, weil sie keine Änderungen enthalten.*):

**Beschreibung, Seiten:**

1-19                      eingegangen am                      07/02/2001    mit Schreiben vom    06/02/2001

**Patentansprüche, Nr.:**

1-9                      eingegangen am                      07/02/2001    mit Schreiben vom    06/02/2001

**Zeichnungen, Blätter:**

1/12-12/12              ursprüngliche Fassung

2. Hinsichtlich der **Sprache**: Alle vorstehend genannten Bestandteile standen der Behörde in der Sprache, in der die internationale Anmeldung eingereicht worden ist, zur Verfügung oder wurden in dieser eingereicht, sofern unter diesem Punkt nichts anderes angegeben ist.

Die Bestandteile standen der Behörde in der Sprache: zur Verfügung bzw. wurden in dieser Sprache eingereicht; dabei handelt es sich um

- ☐ die Sprache der Übersetzung, die für die Zwecke der internationalen Recherche eingereicht worden ist (nach Regel 23.1(b)).
- ☐ die Veröffentlichungssprache der internationalen Anmeldung (nach Regel 48.3(b)).
- ☐ die Sprache der Übersetzung, die für die Zwecke der internationalen vorläufigen Prüfung eingereicht worden ist (nach Regel 55.2 und/oder 55.3).

3. Hinsichtlich der in der internationalen Anmeldung offenbarten **Nucleotid- und/oder Aminosäuresequenz** ist die internationale vorläufige Prüfung auf der Grundlage des Sequenzprotokolls durchgeführt worden, das:

- ☐ in der internationalen Anmeldung in schriftlicher Form enthalten ist.
- ☐ zusammen mit der internationalen Anmeldung in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.
- ☐ bei der Behörde nachträglich in schriftlicher Form eingereicht worden ist.
- ☐ bei der Behörde nachträglich in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.
- ☐ Die Erklärung, daß das nachträglich eingereichte schriftliche Sequenzprotokoll nicht über den Offenbarungsgehalt der internationalen Anmeldung im Anmeldezeitpunkt hinausgeht, wurde vorgelegt.
- ☐ Die Erklärung, daß die in computerlesbarer Form erfassten Informationen dem schriftlichen Sequenzprotokoll entsprechen, wurde vorgelegt.

4. Aufgrund der Änderungen sind folgende Unterlagen fortgefallen:

# INTERNATIONALER VORLÄUFIGER PRÜFUNGSBERICHT

Internationales Aktenzeichen PCT/EP00/02440

- ☐ Beschreibung,      Seiten:  
☐ Ansprüche,      Nr.:  
☐ Zeichnungen,      Blatt:

5. ☐ Dieser Bericht ist ohne Berücksichtigung (von einigen) der Änderungen erstellt worden, da diese aus den angegebenen Gründen nach Auffassung der Behörde über den Offenbarungsgehalt in der ursprünglich eingereichten Fassung hinausgehen (Regel 70.2(c)).

*(Auf Ersatzblätter, die solche Änderungen enthalten, ist unter Punkt 1 hinzuweisen; sie sind diesem Bericht beizufügen).*

6. Etwaige zusätzliche Bemerkungen:

## V. Begründete Feststellung nach Artikel 35(2) hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung

### 1. Feststellung

Neuheit (N)	Ja: Ansprüche	1-19
	Nein: Ansprüche	
Erfinderische Tätigkeit (ET)	Ja: Ansprüche	1-9
	Nein: Ansprüche	
Gewerbliche Anwendbarkeit (GA)	Ja: Ansprüche	1-9
	Nein: Ansprüche	

### 2. Unterlagen und Erklärungen siehe Beiblatt

## VI. Bestimmte angeführte Unterlagen

### 1. Bestimmte veröffentlichte Unterlagen (Regel 70.10)

und / oder

### 2. Nicht-schriftliche Offenbarungen (Regel 70.9)

siehe Beiblatt

## VIII. Bestimmte Bemerkungen zur internationalen Anmeldung

Zur Klarheit der Patentansprüche, der Beschreibung und der Zeichnungen oder zu der Frage, ob die Ansprüche in vollem Umfang durch die Beschreibung gestützt werden, ist folgendes zu bemerken:

siehe Beiblatt

**Allgemeine Bemerkungen**

Von den im Internationalen Recherchenbericht genannten Druckschriften werden in diesem Prüfungsbericht folgende herangezogen.

D1: WO 00/03486

D2: GB 2 296 165

**Betr. Section VI**

Die im Recherchenbericht als "P"-Dokument bezeichnete Druckschrift D1 ist nicht als Stand der Technik zu berücksichtigen, da die beanspruchte Priorität Bestand hat.

**Betr. Section V**

Soweit die Ansprüche aufgrund ihrer mangelnden Klarheit ausgelegt werden können, ist ihr Gegenstand neu und erfinderisch, weil keines der verfügbaren vorveröffentlichten Entgegenhaltungen das Konzept offenbart oder nahelegt, bei einer Datenratenanpassungsoperation durch Punktierung oder Symbol-Wiederholung, die nach einer Kanalkodierungs- und einer Verschachtelungsoperation durchgeführt wird, die Gleichmäßigkeit der Verteilung der punktierten bzw. wiederholten Symbole vor dem Verschachteler zu gewährleisten.

**Betr. Sektion VIII**

Die vorliegende Anmeldung erfüllt nicht die Erfordernisse nach Artikels 6 PCT, weil die Ansprüche nicht klar sind:

1. In Anspruch 1 wird die Erfindung durch Beziehungen definiert, die bei einer niedrigen Punktierungsdistanz ( $q$ ) und einer hohen Anzahl von Rahmen ( $K$ ) nicht oder kaum einschränkend sind, wodurch das der Erfindung zugrundeliegende Konzept eines gleichmäßigen Punktierungsabstand nicht bei allen Ausführungen von Anspruch 1 zu erkennen ist.

Zum Beispiel führt die folgende Parameterkonstellation  $N_i = N_c/2$  und  $K=97$  zu der in der Praxis nicht einschränkenden Beziehung  $1 \leq \text{Abstand} \leq 100$ .

Somit enthält Anspruch 1 nicht alle für die Definition der Erfindung notwendigen Merkmale.

Dieser Einwand gilt auch mit Hinblick auf Anspruch 2, weil die in Anspruch 2 definierte zusätzliche Bedingung einer Punktierungsrate  $1/K$  kaum einschränkende Parameterkombinationen zulässt, z.B.  $N_i = N_c/2$  und  $K=2$ , wodurch lediglich die folgende Beziehung eingehalten werden müsste:  $1 \leq \text{Abstand} \leq 5$ .

2. Der Anspruch 5 ist nicht klar, weil er die Verschiebung  $V(k)$  eines Punktierungs- oder Wiederholungsmusters durch ein erzeugendes Verfahren definiert, welches mathematisch nicht eindeutig definiert wird. So nehmen die Werte  $([i \cdot q] \bmod K)$  in der Regel nicht alle Werte zwischen 1 und  $K$  an, was für eine vollständige Definition von  $S(k)$  und  $T(k)$  (und folglich von  $V(k)$ ) notwendig wäre.

Ein entsprechender Klarheitseinwand wird auch mit Hinblick auf Anspruch 6 erhoben.

3. Es fehlt in Anspruch 7 die Definition des in Schritt "d)" verwendeten Begriffs "Spalte".
4. Der unabhängige Vorrichtungsanspruch 9 ist nicht klar, weil er nur durch eine Rückbeziehung auf Verfahrensansprüche 1 bis 8 definiert ist, ohne dabei die Mittel zur Durchführung der Verfahren nach Ansprüchen 1 bis 8 explizit zu definieren.
5. Außerdem ist folgendes zu berücksichtigen. Nach Artikel 6 PCT muß mit vertretbarem Aufwand die Feststellung möglich sein, ob ein Verfahren unter den Schutzzumfang eines Verfahrensanspruches fällt. Dies wird bei der Definition des Verfahrens der Ansprüche 5 bis 7 über ein kompliziertes mathematisches erzeugendes Verfahren, nicht gewährleistet.

## Beschreibung

Datenübertragung mit Verschachtelung und anschließender Ratenanpassung durch Punktierung oder Wiederholung

5

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Datenübertragung mit Verschachtelung und anschließender Ratenanpassung durch Punktierung oder Wiederholung (Repetierung).

10

Digitale Kommunikationssysteme sind für die Übermittlung von Daten durch Darstellung der Daten in einer Form ausgelegt, die die Übertragung der Daten über ein Kommunikations-Medium erleichtert. Zum Beispiel werden im Fall von Funkübermittlungen die Daten als Funksignale dargestellt zwischen Sendern und Empfängern des Kommunikationssystems übertragen. Im Fall von Breitband-Telekommunikationsnetzen können die Daten als Licht dargestellt werden und zum Beispiel über ein faseroptisches Netz zwischen Sendern und Empfängern des Systems übermittelt werden.

15

20

25

30

35

Während der Übertragung von Daten können Bit oder Symbole der übermittelten Daten verfälscht werden, mit dem Effekt, daß diese Bit oder Symbole im Empfänger nicht korrekt bestimmt werden können. Aus diesem Grund enthalten die Datenkommunikationssysteme häufig Mittel zum Mildern der Verfälschung der Daten, die während der Übertragung auftritt. Eines dieser Mittel besteht darin, Sender des Systems mit Codierern auszustatten, die die Daten vor der Übertragung gemäß einem Fehlersteuercode codieren. Der Fehlersteuercode ist so ausgelegt, daß er auf eine gesteuerte Weise den Daten Redundanz hinzufügt. Im Empfänger können Fehler, die während der Übertragung eintreten, korrigiert werden, indem der Fehlersteuercode decodiert wird, wodurch die ursprünglichen Daten wiederhergestellt werden. Die Decodierung wird unter Verwendung eines Fehlerdecodierungsalgorithmus bewirkt, der dem Fehlersteuercode entspricht, der dem Empfänger bekannt ist.

Nachdem die Daten codiert wurden, ist es zur Datenratenanpassung (rate matching) häufig erforderlich, Datenbit oder Symbole aus einem Block codierter Daten zu punktieren oder zu repetieren (Wiederholen), bevor diese Daten übertragen werden. Der Begriff Punktierung soll hier einen Prozeß des Entferns oder Löschsens von Bit aus einem codierten Datenblock bedeuten, mit dem Effekt, daß die punktierten Bit nicht mit diesem Datenblock übertragen werden. Das Punktieren könnte zum Beispiel deshalb erforderlich sein, weil ein Mehrfachzugriffsverfahren, das zur Übermittlung der Daten über die datenführenden Medien dient, eine Formatierung der Daten zu Blöcken mit vorbestimmter Größe erfordert, die nicht der Größe des codierten Datenrahmens entspricht.

15

Um den codierten Datenrahmen in einem Transport-Datenblock vorbestimmter Größe unterzubringen, werden Datenbit aus dem codierten Datenrahmen deshalb entweder punktiert, um die Größe des codierten Datenblocks zu verkleinern, in einem Fall, bei dem der codierte Datenrahmen größer als die Größe des Transport-Datenblocks ist, oder Bit des codierten Datenrahmens wiederholt, in einem Fall, bei dem der codierte Datenrahmen kleiner als die vorbestimmte Größe des Transport-Datenblocks ist. Im folgenden sei dies beispielhaft anhand eines Mobilfunkkommunikationssystems genauer erläutert:

25

Mobilfunkkommunikationssysteme werden mit Mehrfachzugriffssystemen ausgestattet, die zum Beispiel gemäß dem Mehrfachzugriff im Zeitmultiplex (TDMA) arbeiten, wie zum Beispiel dem in dem Globalen Mobilfunksystem (GSM), einem durch das Europäische Telekommunikationsstandardinstitut standardisierten Mobilfunkkommunikationsstandard, verwendeten. Als Alternative könnte das Mobilfunkkommunikationssystem mit einem Mehrfachzugriffssystem ausgestattet werden, das gemäß dem Mehrfachzugriff im Codemultiplex (CDMA) arbeitet, wie zum Beispiel dem für das universelle Mobiltelekommunikationssystem der dritten Generation vorgeschlagenen UMTS System. Es

35



1999P01473WO

PCT/EP00/02440

## 3

ist jedoch ersichtlich, daß zur Darstellung einer beispielhaften Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ein beliebiges Datenkommunikationssystem verwendet werden könnte, wie zum Beispiel ein lokales Datennetz oder ein Breitband-Telekommunikationsnetz, das gemäß dem asynchronen Übertragungsmodus arbeitet. Diese beispielhaften Datenkommunikationssysteme sind insbesondere dadurch gekennzeichnet, daß Daten als Rahmen, Pakete oder Blöcke übertragen werden. Im Fall eines Mobilfunkkommunikationssystems werden die Daten in Rahmen von datenführenden Funksignalen transportiert, die eine vorbestimmte Datengröße darstellen. Ein Beispiel eines solchen Mobilfunkkommunikationssystems ist in FIG. 7 gezeigt.

In Figur 7 sind drei Basisstationen BS gezeigt, die in einem Funkabdeckungsbereich, der durch Zellen 1, die durch gestrichelte Linien 2 definiert sind, gebildet wird, Funksignale mit Mobilstationen MS austauschen. Die Basisstationen BS sind mit einem Netzrelaysystem NET zusammengekoppelt. Die Mobilstationen MS und die Basisstationen BS tauschen Daten aus, indem sie Funksignale 4 zwischen Antennen 6 übertragen, die an die Mobilstationen MS und an die Basisstationen BS angekoppelt sind. Die Daten werden unter Verwendung einer Datenkommunikationsvorrichtung zwischen den Mobilstationen MS und den Basisstationen BS übermittelt, in der die Daten in die Funksignale 4 transformiert werden, die zu der Empfangsantenne 6 übermittelt werden, die die Funksignale erkennt. Die Daten werden durch den Empfänger aus den Funksignalen wiederhergestellt. Die Erfindung ist dabei sowohl in der Aufwärtstrecke (MS -> BS) als auch in der Abwärtstrecke (BS -> MS) einsetzbar.

Figur 8 zeigt ein Beispiel einer Datenkommunikationsvorrichtung, die eine Funkkommunikationsstrecke zwischen einer der Mobilstationen MS und einer der Basisstationen BS bildet, wobei Teile, die auch in Figur 7 erscheinen, identische Zahlenbezeichnungen tragen. In Figur 8 erzeugt eine Datenquelle 10 Datenrahmen 8 mit einer Rate, die durch den Datentyp be-

1999P01473WO

PCT/EP00/02440

4

stimmt wird, den die Quelle erzeugt. Die durch die Quelle 10 erzeugten Datenrahmen 8 werden einem Ratenumsetzer 12 zugeführt, der zum Umsetzen der Datenrahmen 8 zu Transport-Datenblöcken 14 wirkt. Die Transport-Datenblöcke 14 werden so  
5 ausgelegt, daß sie im wesentlichen gleich groß sind, mit einer vorbestimmten Größe und einer Datenmenge, die durch Rahmen von datenführenden Funksignalen getragen werden kann, über die Daten durch eine Funkschnittstelle übermittelt werden, die aus einem Paar eines Senders 18 und Empfängers 22  
10 gebildet wird.

Der Transport-Datenblock 14 wird einem Funkzugriffsprozessor 16 zugeführt, der zur Ablaufsteuerung der Übertragung des Transport-Datenblocks 14 über die Funkzugriffsschnittstelle  
15 wirkt. Zu einem entsprechenden Zeitpunkt wird der Transport-Datenblock 14 durch den Funkzugriffsprozessor 16 einem Sender 18 zugeführt, der zum Umsetzen des Transport-Datenblocks in den Rahmen von datenführenden Funksignalen wirkt, die in einer Zeitspanne übertragen werden, die für den Sender zuge-  
20 teilt wird, um die Übermittlung der Funksignale zu bewirken. Im Empfänger 22 erkennt eine Antenne 6'' des Empfängers die Funksignale und führt eine Abwärts-Konvertierung und -Wiederherstellung des Datenrahmens durch, der einer Funkzugriffs-Ablaufsteuerungs-umkehrungsvorrichtung 24 zugeführt wird. Die  
25 Funkzugriffs-Ablaufsteuerungsumkehrungsvorrichtung 24 führt den empfangenen Transport-Datenblock einer Ratenumsetzungsumkehrungsvorrichtung 26 unter der Steuerung der Mehrfachzugriffs-Ablaufsteuerungs-umkehrungsvorrichtung 24 zu, die über einen Leiter 28 bewirkt wird. Die Ratenumsetzungsumkehrungsvorrichtung 26 führt danach eine Darstellung des  
30 wiederhergestellten Datenrahmens 8 einem Ziel bzw. einer Senke für den Datenrahmen 8 zu, das bzw. die durch den Block 30 dargestellt wird.

35 Der Ratenumsetzer 12 und die Ratenumsetzungsumkehrungsvorrichtung 26 sind so ausgelegt, daß sie soweit wie möglich optimal die in dem Transport-Datenblock 14 verfügbare Daten-

führungskapazität ausnutzen. Dies wird gemäß einer beispielhaften Ausführungsform der vorliegenden Erfindung durch den Ratenanpassungsumsetzer 12 bewirkt, der zum Codieren des Datenrahmens und anschließenden Punktieren oder Wiederholen von Datenbit oder -symbolen wirkt, die aus dem codierten Datenrahmen ausgewählt werden, mit dem Effekt, daß ein Transport-Datenblock erzeugt wird, der in die Datenblöcke 14 paßt. Der Ratenumsetzer 12 besitzt einen Codierer und einen Punktierer. Der dem Codierer zugeführte Datenrahmen 8 wird codiert, um einen codierten Datenrahmen zu erzeugen, der dem Punktierer zugeführt wird. Der codierte Datenrahmen wird dann durch den Punktierer punktiert, um den Transport-Datenblock 14 zu erzeugen. Je nach Ausführungsvariante ist sowohl in der Aufwärtsstrecke als auch der Abwärtsstrecke das Punktieren von Rahmen einsetzbar.

Aus GB 2296165 A ist ein Multiplex-Kommunikationssystem bekannt, das eine Punktierung und eine Verschachtelung aufweist.

20

Fachleuten ist bekannt, daß eine Auswirkung des Punktierens eines codierten Datenrahmens darin besteht, daß die Wahrscheinlichkeit für die korrekte Wiederherstellung der ursprünglichen Daten verringert wird. Außerdem ist die Leistung bekannter Fehlersteuercodes und bekannter Decodierer für diese Fehlersteuercodes dann am besten, wenn die Fehler, die während der Übertragung der Daten auftreten, durch Gaußsches Rauschen verursacht werden, da dies den Effekt hat, daß die Fehler unabhängig über den Transport-Datenblock verteilt sind. Wenn ein codierter Datenrahmen punktiert werden soll, sollten die Positionen in dem codierten Datenrahmen, an denen Bit punktiert werden, soweit wie möglich voneinander getrennt werden. Insofern sollten die Punktierungspositionen gleichmäßig über den Datenrahmen verteilt werden. Da Fehler während der Übertragung häufig stoßweise auftreten, insbesondere im Fall von Funkkommunikationssystemen, die keine Verschachtelung einsetzen, und da durch die Wiederholungen von Bit nicht

35

1999P01473WO  
PCT/EP00/02440

6

die Qualität nur in einem gewissen Bereich des Datenrahmens besonders erhöht werden soll sondern möglichst gleichmäßig, sollten ähnlich Positionen in einem codierten oder uncodierten Datenrahmen, an denen Datenbit wiederholt werden sollen, so angeordnet werden, daß sie im gesamten Datenrahmen gleichmäßig voneinander getrennt sind.

Zu bekannten Verfahren zum Auswählen der Positionen von Bit oder Symbolen, die in einem codierten Datenrahmen punktiert werden sollen, gehört das Dividieren der Anzahl von Bit oder Symbolen in einem Rahmen durch die Anzahl von Bit oder Symbolen, die punktiert werden sollen, und das Auswählen von Positionen mit ganzzahligen Werten entsprechend der Division. In einem Fall, bei dem die Anzahl von zu punktierenden Bit keine ganzzahlige Division der Anzahl der Bit des Datenrahmens ist, kommt es jedoch nicht zu einer gleichmäßigen Beabstandung der punktierten Positionen, wodurch der Nachteil entsteht, daß der Abstand zwischen bestimmten punktierten Positionen kleiner als diese entsprechende ganze Zahl ist und in manchen Fällen die punktierten Positionen sogar nebeneinander liegen.

Im folgenden wird zur Beschreibung der komplexen Erfindung das engere technische Umfeld der Erfindung und die dabei auftretenden Probleme anhand der Figuren 1 bis 6 und 9 kurz erläutert, die sich zumindest zum Teil auch aus dem Stand der Standardisierung für die 3. Mobilfunkgeneration (UMTS (Universal Mobile Telecommunications System)) vor der Erfindung ergeben, der insbesondere in folgendem Dokument angegeben ist: S1.12 v0.0.1, 3GPP FDD, Multiplexing, channel coding and interleaving description.

Häufig wird die Verschachtelung im Rahmen eines Transport-Multiplexverfahrens in zwei Schritten durchgeführt. Die verschiedenen Lösungen der Durchführung der Punktierung/Repetierung haben verschiedene Konsequenzen, wenn die Punktierung nach dem ersten Verschachteler (1st interleaver) durchgeführt wird, so wie das für das UMTS-System vorgesehen

1999P01473WO

PCT/EP00/02440

7

ist. Zusätzlich wird im UMTS-System noch ein zweiter Interleaver verwendet, welcher nach der Physical channel segmentation und vor dem Physical channel mapping angeordnet wird (siehe Figur 1). Dieser interleaver verbessert zwar die möglichst gleichmäßige Verteilung der gesendeten Bit, hat aber keinen Einfluss auf die Verteilung der punktierten/repetierten Bit und wird daher im Rahmen dieser Erfindung nicht weiter besprochen.

Figur 1 zeigt die Verwendung eines FS-MIL (FS-Multistage Interleaver) als Verschachteler in dem Aufwärtsstrecken-Multiplexverfahren in Verbindung mit einem bekannten für UMTS vorgeschlagenen Ratenanpassungsalgorithmus.

Man betrachte als Beispiel einen Fall, bei dem die Schicht 2 (Layer 2) einen Transportblock mit 160 Bit auf einem Transportkanal mit einem Übertragungsintervall von 80 ms liefert. Diese Bitsequenz kann auch als Datenrahmen oder als Folge von Datenrahmen beschrieben werden. Das bedeutet, daß die Daten nach dem ersten Verschachteler (1st interleaving) über acht Funkrahmen (Radio frame) (im folgenden auch oft als "Rahmen" oder "Spalten" bezeichnet) hinweg verschachtelt sind (siehe Figur 2). Die Verschachtelung besteht hier aus einem zeilenweisen einlesen der Bit und einem spaltenweisen Auslesen der Bit mit nachfolgendem Column randomizing (Spaltenvertauschen).

Ein erstes Ziel eines guten Punktierungsalgorithmus besteht darin, punktierte Bit so gleichmäßig wie möglich über die Bitstellen in ihrer ursprünglichen Reihenfolge zu verteilen. Dies war auch das entscheidende Prinzip welches bei der Definition des Punktierungsalgorithmus für UMTS, wie er z.B. in der o.g. Spezifikation S1.12 beschrieben ist, angewandt wurde. Man erzielt dies am besten durch Punktieren jedes n-ten Bit bzw. bei nicht ganzzahligen Punktierungsraten teilweise jedes (n+ersten) Bit.

Ein zweites Ziel besteht darin, die verschiedenen Rahmen (im folgenden werden Rahmen auch oft als Spalten oder Funkrahmen bezeichnet) gleich oft zu punktieren, und damit auch die punktierten Bit gleichmäßig über alle Rahmen hinweg zu verteilen und auch eine gleichmäßige Punktierung der verschiedenen Rahmen zu erreichen. Unter Punktierung bzw. Wiederholung (Repetierung) einer Spalte (eines Rahmens) versteht man auch die Punktierung bzw. Wiederholung (Repetierung) eines Elements, insbesondere eines Bit der Spalte (des Rahmens).

10

Man nehme nun an, daß in jedem Rahmen (Funkrahmen) vier Bit punktiert werden sollten, um ein Gleichgewicht der Anforderung an die Qualität des Dienstes dieses Transportkanals mit anderen Kanälen herzustellen. Das Ergebnis des - bisher für das UMTS-System vorgesehenen - Ratenanpassungs-algorithmus besteht darin, daß die Bit 4, 9, 14 und 19 (Index beginnt bei 0, Zählung nach der Reihenfolge der Bit nach dem 1st interleaving) in jedem Rahmen (Funkrahmen) punktiert werden. In Figur 2 ist ein punktiertes Bit fettgedruckt dargestellt. Demzufolge werden acht benachbarte Bit punktiert, was - wie oben erläutert - unerwünscht ist. Das erste obengenannte Ziel wird nicht in zufriedenstellendem Maße erreicht.

20

Eine Vorgehensweise zur Vermeidung dieses Problems wäre es, das Punktierungsmuster in jedem Rahmen zu verschieben. Es sei  $N_1$  die Anzahl von Bit in einem Rahmen vor der Ratenanpassung,  $N_c$  die Anzahl von Bit nach der Ratenanpassung,  $m_j$  die Positionen der zu punktierenden Bit innerhalb eines verschachtelten Rahmens,  $k$  die Rahmennummer und  $K$  die Anzahl verschachtelter Rahmen.

30

Man betrachte den Fall  $N_1 > N_c$ , d.h. Punktieren. In obigem Beispiel ist  $N_1=20$ ,  $N_c=16$ ,  $m_1=4$ ,  $m_2=9$ ,  $m_3=14$ ,  $m_4=19$ ,  $k=1, \dots, 7$  und  $K=8$ . Ein Verschieben der Positionen der zu punktierenden Bit zur Vermeidung des obengenannten Problems kann dann durch folgende Formel beschrieben werden:

35

$m_j \text{ verschoben} = (m_j + k * \lceil N_c / (N_i - N_c) / K \rceil) \bmod N_i$ , wobei  $\lceil \rceil$  Aufrunden bedeutet.

Die sich durch diese Formel ergebenden Positionen der zu  
5 punktierenden Bit sind für obiges Beispiel in Figur 3 dargestellt.

Wie aus der Figur 3 ersichtlich ist, wird das Punktieren benachbarter Bit zwar zu einem gewissen Grad vermieden, allerdings entsteht ein Umlauf- oder Randeffect, d.h. es werden  
10 zum Beispiel Bit 43 und Bit 44 punktiert, was - wie oben erläutert - unerwünscht ist. Das erste obengenannte Ziel wird demnach wieder nicht in zufriedenstellendem Maße erreicht.

15 Wenn das Punktierungsverhältnis klein ist, nimmt die Wahrscheinlichkeit des Punktierens benachbarter Bit ab. In Figur 4 ist ein Beispiel mit einem Punktierungsverhältnis von 10% dargestellt. Wie aus Figur 4 ersichtlich ist, werden allerdings immer noch benachbarte Bit (Bit 91 und Bit 92) punk-  
20 tiert, was einen Leistungsverlust zur Folge haben kann. Wieder wird das erste obengenannte Ziel nicht in zufriedenstellendem Maße erreicht.

Alternativ zu einem beschriebenen Ratenanpassungsalgorithmus  
25 ist vorgeschlagen, den 1. Verschachteler (1st interleaving) dahingehend zu optimieren, daß das Punktieren den beschriebenen Ratenanpassungsalgorithmus nicht mehr erfordert. Ein optimierter 1. Verschachteler sollte die Bit so umordnen, daß benachbarte Bit getrennt werden. Dementsprechend kann das  
30 Punktieren leicht durch Entfernen aufeinanderfolgender Bit nach dem Verschachteln durchgeführt werden. Es bestehen jedoch folgende zwei Möglichkeiten, welche anhand des in Figur 5 dargestellten Szenarios näher erläutert werden:

35 Die vier Transportblöcke auf TrCH A werden zusammen verschachtelt, und danach die Ratenanpassung durchgeführt. Wenn punktiert wird, werden aufeinanderfolgende Bit in jedem Rah-

10

men entfernt. Es ist deshalb sehr unwahrscheinlich, daß punktierte Bit in einem Rahmen hinsichtlich ihrer Position vor dem Verschachteln, also nach dem Codieren benachbart wären. Es besteht jedoch keine Garantie, daß punktierte Bit in verschiedenen Rahmen nach dem Codieren nicht benachbart wären. 5 Demzufolge könnte es bei Verwendung dieses Ansatzes zu einem Leistungsverlust kommen.

10 Zur Lösung des anhand Figur 4 erläuterten Problems könnte das folgende anhand Figur 6 erläuterte Verfahren dienen, bei dem das auf einen Rahmen angewandte Punktierungsmuster verschoben auch auf andere Rahmen angewandt wird, wobei die verschobenen Muster auf Rahmen vor der Verschachtelung angewandt werden. In Figur 6 ist ein Punktierungsmuster für das anhand von Fi- 15 gur 3 bereits erläuterte Bitfolgenbeispiel dargestellt. Die Darstellung zeigt, daß das Punktieren benachbarter Bit zumindest in diesem Beispiel nicht auftritt. Deshalb sollte der Leistungsverlust aufgrund des Punktierens in diesem Fall vermieden werden.

20

Tatsächlich ist es nicht notwendig, die obige Ratenanpassung vor der Spaltenrandomisierung (Spaltenvertauschung) durchzuführen. Eine dazu äquivalente Ratenanpassung kann nach der Spaltenrandomisierung durchgeführt werden, indem die Spaltenrandomisierungsregel berücksichtigt wird, und dies kann 25 leicht nur durch Ersetzen des anfänglichen spaltenspezifischen Offsetwerts  $e_{\text{offset}}$ , der die Verschiebung der Anwendung des Punktierungsmusters durch eine einfache Formel beschreibt, erzielt werden. Bei der Berechnung des Offsetwerts wird nicht die Spaltennummer nach der Spaltenrandomisierung 30 verwendet, sondern die Spaltennummer vor der Spaltenrandomisierung, die sich unter Verwendung der inversen Spaltenvertauschungsvorschrift berechnen lässt. Darüber hinaus kann  $e_{\text{offset}}$  nicht nur beim Punktieren, sondern auch beim Repetieren 35 verwendet werden. Somit können auch Wiederholungsbit gleichförmiger plazierte werden.



Im folgenden wird zusammenfassend noch einmal gezeigt, daß die bisher vorgeschlagenen Lösungen, d.h. die vorgeschlagenen Punktierungs/Repetierungsmuster, noch immer nicht in allen Fällen optimal sind.

5

Anhand Figur 2 wurde eingangs durch beispielhafte Betrachtung eines Falls, bei dem die Schicht 2 (Layer 2) einen Transportblock mit 160 Bit auf einem Transportkanal mit einem Übertragungsintervall von 80 ms liefert unter der Voraussetzung, daß vier Bit in jedem Rahmen punktiert werden sollten, gezeigt, daß acht benachbarte Bit punktiert werden, was offensichtlich unerwünscht ist. Das erste obengenannte Ziel wird nicht in zufriedenstellendem Maße erreicht.

15 Der Vorschlag gemäß der Figuren 3 bzw. 4 bestand darin, das Punktierungsmuster in jedem Rahmen zu verschieben. Auch dies führte wie gezeigt zur Punktierung benachbarter Bit (Bit 43 und 44 bzw. Bit 91 und 92). Das erste obengenannte Ziel wird nicht in zufriedenstellendem Maße erreicht.

20

Der Vorschlag gemäß Figur 6 sieht die Anwendung verschobener Punktierungsmuster nach dem Verschachteln vor, wobei die spaltenspezifischen Verschiebungen anhand von Betrachtungen vor der Spaltenvertauschung ermittelt wurden. Dabei kommt es in diesem Beispiel nicht zu benachbarten punktierten Bit.

25

Es bestehen jedoch bei einem Verfahren nach Figur 6 immer noch Fälle, bei denen abhängig von der Punktierungsrate benachbarte Bit punktiert werden. Figur 9 zeigt beispielsweise den Fall  $N_1=16$ ,  $N_c=14$ ,  $m_1=4$ ,  $m_2=14$ ,  $k=1...7$  und  $K=8$ . Der Einfachheit halber ist in den Figuren 9 und 10 nur das Feld vor dem Verschachteln gezeigt, in dem allerdings schon die nach dem Verschachteln punktierten Bitstellen durch Fettdruck markiert dargestellt sind. Es ist ersichtlich, daß die benachbarten Bit 31 und 32 und Bit 95-96 punktiert werden, was offensichtlich unerwünscht ist. Wieder ist das erste obengenannte Ziel nicht in zufriedenstellendem Maße erreicht.

30

35

Würde dagegen einfach jedes n-te Bit bezüglich der ursprünglichen Reihenfolge nach dem Verschachteln punktiert werden, so kann das zweite Ziel nicht immer ausreichend erreicht werden. Man nehme zum Beispiel eine 80-ms-Verschachtelung (wie Figur 9) und eine Punktierungsrate von 1:6 an. Durch Punktieren jedes 6. Bit würde nur die Spalten 0,2,4,6, nicht aber die Spalten 1,3,5,7 punktiert werden, was natürlich unerwünscht und mit dem zweiten Ziel nicht vereinbar ist. Das erste Ziel würde hingegen in zufriedenstellendem Maße erreicht werden.

Ausgehend davon liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, diese Nachteile des Standes der Technik zu verringern.

Diese Aufgabe wird gelöst durch die Merkmale der unabhängigen Ansprüche. Weiterbildungen der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen.

Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung werden nun lediglich als Beispiel mit Bezug auf die beigefügten Zeichnungen beschrieben. Es zeigen:

FIG. 1 vereinfachtes Ablaufdiagramm mit einem Verschachteler vor einer Ratenanpassung (Stand der Technik);

FIG. 2 Verschachtelung und Punktierungsmuster für ein Punktieren von vier Bit pro Rahmen (Stand der Technik);

FIG. 3 Verschachtelung und verschobene Punktierungsmuster für ein Punktieren von vier Bit pro Rahmen (Stand der Technik);

- FIG. 4      Verschachtelung und verschobene Punktierungsmuster  
             für ein Punktieren mit einem Punktierungsverhältnis  
             von 10% (Stand der Technik);
- 5    FIG. 5      vereinfachte Darstellung von Transportkanälen  
             (Stand der Technik);
- 10    FIG. 6      Verschachtelung und verschobene Punktierungsmuster  
             für ein Punktieren von vier Bit pro Rahmen (Stand  
             der Technik);
- FIG. 7      ein Blockschaltbild eines Mobilfunkkommunikations-  
             systems (Stand der Technik);
- 15    FIG. 8      ein Blockschaltbild einer Datenkommunikationsan-  
             ordnung, die eine Strecke zwischen der Mobilstati-  
             on und einer Basisstation des in FIG. 7 gezeigten  
             Kommunikationsnetzes bildet (Stand der Technik);
- 20    FIG. 9      Punktierungsmuster für verschobene Punktierungs-  
             muster für ein Punktieren von zwei Bit pro Rahmen  
             (Stand der Technik);
- 25    FIG. 10     vereinfachte Darstellung des Prinzips eines hin-  
             sichtlich der zwei genannten Ziele optimierten  
             Punktierens;
- FIG. 11      Nachschlagetabelle;
- 30    FIG. 12      Punktierungsmuster für ein Punktieren mit einem  
             Punktierungsverhältnis von 20%;
- FIG. 13      Punktierungsmuster für ein Punktieren mit einem  
             Punktierungsverhältnis von 1:8;
- 35    FIG. 14      Punktierungsmuster für ein Punktieren mit unglei-  
             cher Anzahl von zu punktierenden Bit pro Rahmen.

Wie oben erläutert kann zwar das zweite Ziel nicht immer ausreichend erreicht werden, wenn nach dem Verschachteln einfach jedes n-te Bit bezüglich der ursprünglichen Reihenfolge vor dem Verschachteln punktiert werden würde. Das erste Ziel würde jedoch in ausreichendem Maße erreicht werden.

Um beide obengenannten Ziele in zufriedenstellendem Maße zu erreichen, sieht nun eine Ausführungsvariante der Erfindung vor, - abweichend von dem bezüglich der ursprünglichen Reihenfolge vor dem Verschachteln gleichmäßigen Punktieren - zumindest einmal, wenn nötig mehrmals, das Punktierungsintervall zu ändern, um zu vermeiden, einzelne Spalten bevorzugt, andere dagegen gar nicht zu punktieren. Dies ist in Figur 10 gezeigt. Horizontale Pfeile (P6) in dünnen Umrißlinien zeigen eine Punktierungsdistanz von 6, und der horizontale Pfeil (P5) in dicken Umrißlinien zeigt eine Punktierungsdistanz 5, um zu vermeiden, die erste Spalte zweimal zu punktieren. Nachdem jede Spalte einmal punktiert wurde, kann das Muster, wie durch die vertikalen Pfeile gezeigt, um 6 Zeilen nach unten verschoben werden, um die nächsten zu punktierenden Bit zu bestimmen. Dies entspricht offensichtlich dem Punktieren jedes 6. Bit in jeder Spalte, also der Anwendung eines Standard-Ratenanpassungs-Algorithmus, und dem Verschieben von Punktierungsmustern in verschiedenen Spalten gegeneinander.

Im folgenden wird dieses Verfahren nun anhand von Formeln beschrieben:

Es sei  $N_1$  die Anzahl von Bit in einem Rahmen vor der Ratenanpassung,  $N_c$  die Anzahl von Bit nach der Ratenanpassung,  $m_j$  der Index auf die punktierten/wiederholten Bit,  $k$  die Spalten- bzw. Rahmennummer nach dem Verschachteln und  $K$  die Anzahl verschachtelter Spalten bzw. Rahmen. Es soll hauptsächlich der Fall  $N_1 > N_c$  betrachtet werden, d.h. Punktieren; die Formeln sind aber auch für Wiederholung anwendbar.

1999P01473WO

PCT/EP00/02440

15

In dem obigen Beispiel ist  $N_1=20$ ,  $N_c=16$ ,  $m_1=4$ ,  $m_2=9$ ,  $m_3=14$ ,  $m_4=19$ ,  $k=1\dots 7$ , wobei  $k$  die Spalten- bzw. Rahmennummer nach dem Verschachteln bezeichnet, und  $K=8$ . Ein Kommentar ist durch ein vorstehendes "--" gekennzeichnet. Die Verschiebung

5  $V(k) = S(k) + T(k) * Q$  der Anwendung des Punktierungs- oder Wiederholungsmusters auf den Rahmen  $k$  kann dann anhand des folgenden Verfahrens ermittelt werden:

-- Berechnen der mittleren Punktierungsdistanz

10  $q := (\lfloor N_c / (\lfloor N_1 - N_d \rfloor) \rfloor) \bmod K$  -- wobei  $\lfloor \rfloor$  Abrunden und  $\lceil \rceil$  Abso-

$lutwert$  bedeutet.

$Q := (\lfloor N_c / (\lfloor N_1 - N_d \rfloor) \rfloor) \text{ div } K$

if  $q$  gerade -- Sonderfall behandeln:

then  $q = q - \text{lcd}(q, K)/K$  -- wobei  $\text{lcd}(q, K)$  den größten gemeinsamen Teiler von  $q$  und  $K$  bedeutet

15 -- man beachte, daß  $\text{lcd}$  leicht durch Bitmanipulationen berechnet werden kann, weil  $K$  eine Zweierpotenz ist.

-- aus demselben Grund können Berechnungen mit  $q$  leicht mit binärer Festkommaarithmetik (oder Ganzzahl-Arithmetik und einigen wenigen Schiebeoperationen) durchgeführt werden.

20 endif

-- Berechnen von  $S$  und  $T$ ;  $S$  stellt die Verschiebung der Zeile  $\bmod K$  und  $T$  den Verschiebebetrag  $\text{div } K$  dar;

$S$  stellt also die Verschiebung der Zeile bezüglich  $q$  (also  $\bmod K$ ) und  $T$  den Verschiebebetrag bezüglich  $Q$  (also  $\text{div } K$ )

25 dar;

for  $i = 0$  to  $K-1$

$S(R_K(\lceil i * q \rceil \bmod K)) = (\lceil i * q \rceil \text{ div } K)$  -- wobei  $\lceil \rceil$  Aufrunden bedeutet.

$T((R_K(\lceil i * q \rceil \bmod K)) = i$  --  $R_K(k)$  kehrt den

30 Verschachteler um,

end for

Bei einer realen Implementierung können diese Formeln wie in Figur 11 gezeigt als eine Nachschlagetabelle implementiert

35 werden. Die Tabelle enthält außerdem den bereits beschriebenen Effekt der durch  $R_K(k)$  erzielten Um-Abbildung der Spal-

1999P01473WO  
PCT/EP00/02440

16

tenrandomisierung. S kann offensichtlich als eine weitere Implementierungsoption auch aus T berechnet werden.

Danach kann  $e_{\text{offset}}$  folgendermaßen berechnet werden:

5 
$$e_{\text{offset}}(k) = ((2 \cdot S) + 2 \cdot T \cdot Q + 1) \cdot y + 1 \bmod 2N_c$$

Mit  $e_{\text{offset}}(k)$  wird dann e im Ratenanpassungsverfahren für UMTS vorgeladen. Diese Wahl von  $e_{\text{offset}}$  bewirkt offensichtlich eine Verschiebung der Punktierungsmuster der Spalten relativ zueinander um den Betrag  $S + T \cdot Q$ .

10

Eine vereinfachte Darstellung ist im folgenden beschrieben, welche sich einfach daraus ergibt, daß die Berechnung von q und Q nicht getrennt für den Rest bei der Teilung durch K und das Vielfache von K durchgeführt wird, sondern kombiniert für  
15 beide Anteile. Des gleichen können S und T nicht getrennt für q und Q berechnet werden, sondern ebenfalls kombiniert. Die Substitution  $q + K \cdot Q \rightarrow q$  und  $S + Q \cdot T \rightarrow S$  ergibt die folgende äquivalente Darstellung des oben angegebenen Verfahrens, wobei für die Verschiebung  $V(k)$  in diesem Fall gilt:  $V(k) =$   
20  $S(k)$ . Je nach den Details der Implementierung kann die eine oder andere Berechnungsmethode (oder weitere dazu ebenfalls äquivalente Methoden) günstiger durchgeführt werden.

-- Berechnen der mittleren Punktierungsdistanz  
25  $q := \lfloor N_c / (\lfloor N_i - N_d \rfloor) \rfloor$  -- wobei  $\lfloor \rfloor$  Abrunden und  $||$  Absolutwert bedeutet.  
if q gerade -- Sonderfall behandeln:  
    then  $q = q - \text{lcd}(q, K) / K$  -- wobei  $\text{lcd}(q, K)$  den größten gemeinsamen Teiler von q und K bedeutet  
30 -- man beachte, daß lcd leicht durch Bitmanipulationen berechnet werden kann, weil K eine Zweierpotenz ist.  
    -- aus demselben Grund können Berechnungen mit q leicht mit binärer Festkommaarithmetik (oder Ganzzahl-Arithmetik und einigen wenigen Schiebeoperationen) durchgeführt werden.  
35 endif  
-- Berechnen von  $S(k)$ , der Verschiebung der Spalte k ;

1999P01473WO

PCT/EP00/02440

17

for i = 0 to K-1

$S(R_K(\lceil i \cdot q \rceil \bmod K)) = (\lceil i \cdot q \rceil \div K)$  -- wobei  $\lceil \rceil$  Aufrunden bedeutet.

--  $R_K(k)$  kehrt den Verschachteler um

5 end for

Danach kann  $e_{\text{offset}}$  folgendermaßen berechnet werden:

$e_{\text{offset}}(k) = ((2 \cdot S) \cdot y + 1) \bmod 2N_c$

10 Mit  $e_{\text{offset}}(k)$  wird dann e im voraus in dem Ratenanpassungsverfahren initialisiert.

Falls die Punktierungsrate ein ungeradzahliger Bruchteil, d.h. 1:5 oder 1:9 ist, wird durch dieses Verfahren ebenfalls ein hinsichtlich der beiden obengenannten Ziele optimale  
15 Punktierungsmuster erzeugt, das durch das Punktieren unter Verwendung des Ratenanpassungsverfahrens direkt vor dem Verschachteln angewandt würde. In anderen Fällen werden niemals benachbarte Bit punktiert, eine Distanz zwischen benachbarten punktierten Bit kann aber um bis zu  $\text{lcd}(q, K) + 1$  größer als die  
20 anderen sein. Dieses Verfahren kann entsprechend auch auf Bitwiederholungen (Bitrepetierungen) angewandt werden. Obwohl das Wiederholen benachbarter Bit die Leistungsfähigkeit der Fehlerkorrekturcodes nicht so stark beeinträchtigt, wie das beim Punktieren benachbarter Bit der Fall ist, ist es dennoch  
25 vorteilhaft, wiederholte Bit so gleichmäßig wie möglich zu verteilen.

Die grundsätzliche Zielsetzung dieses Verfahrens besteht darin, einen gleichmäßigen Abstand zwischen den punktierten Bit  
30 in der ursprünglichen Reihenfolge zu erzielen, wobei aber die Einschränkung berücksichtigt wird, daß in den verschiedenen Rahmen die gleiche Anzahl von Bit zu punktieren ist. Dies wird dadurch erreicht, daß die Punktierungsdistanz in bestimmten Fällen um 1 verringert wird. Das vorgestellte Verfahren ist insofern optimal, als es die Distanz niemals um  
35 mehr als 1 verringert und sie nur so oft wie notwendig ver-

1999P01473WO  
PCT/EP00/02440

18

ringert. Dies ergibt das bestmögliche Punktierungsmuster unter den oben erwähnten Einschränkungen.

Das folgende Beispiel zeigt anhand Figur 12 das Punktieren mit einem Punktierungsverhältnis von 1:5. Der optimierte Algorithmus vermeidet offensichtlich nicht nur das Punktieren benachbarter Bit, sondern verteilt punktierte Bit außerdem mit gleichem Abstand hinsichtlich der ursprünglichen Reihenfolge. Tatsächlich werden dieselben Eigenschaften erzielt, als ob das Punktieren direkt nach dem Codieren vor dem Verschachteln durchgeführt worden wäre. In diesem Spezialfall der Punktierung von 1:5 und allgemeiner gesagt immer dann, wenn sich die Punktierungsrate als Bruch  $1:q$  schreiben lässt, wobei  $q$  ganzzahlig ist und  $q$  und  $K$ , die Anzahl der Rahmen, teilerfremd sind, gilt, daß trotz Anwendung der Punktierung nach dem ersten Verschachtler ein optimales Punktierungsmuster erzeugt wird. Dieses Punktierungsmuster bewirkt die Punktierung jedes  $q$ -ten Bit, so wie ein optimales Punktierungsmuster, das unmittelbar nach dem Codieren vor dem Verschachteln durchgeführt worden wäre.

Es soll nun anhand Figur 13 das Punktieren mit einem Punktierungsverhältnis von 1:8 betrachtet werden. Wieder wird das Punktieren benachbarter Bit vermieden. In diesem Fall ist es nicht möglich, eine gleichmäßig beabstandete Punktierung zu erzielen, weil dann alle Bit eines einzelnen Rahmens punktiert würden, was mit Blick auf das zweite Ziel völlig unannehmbar ist. In diesem Fall betragen die meisten der Distanzen zwischen benachbarten Bit 7 (nur 1 weniger als bei einer optimalen Verteilung). Dafür sind manche Distanzen größer (jede achte).

Wenn die Anzahl  $N_1$  von Eingangsbit nicht durch  $K$  teilbar ist, kann sich die Ratenanpassung während des Übertragungszeitintervalls ändern. Die letzten Rahmen führen dann ein Bit weniger als die ersten und weisen deshalb auch eine etwas kleinere Punktierungsrate auf. Für diesen Fall sieht eine Ausführ-



1999P01473WO  
PCT/EP00/02440

19

5 rungsvariante der Erfindung vor, das Punktierungsmuster in  
den letzten Zeilen nicht zu verändern. Statt dessen wird der-  
selbe Punktierungsalgorithmus wie für die ersten Spalten ver-  
wendet, jedoch ohne die letzte Punktierung durchzuführen. Man  
10 betrachte anhand Figur 14 als Beispiel, daß 125 Eingangsbit  
derart punktiert werden sollen, daß 104 Ausgangsbit übrig  
bleiben, die über acht Rahmen hinweg verschachtelt werden.  
Die letzten beiden Spalten weisen ein Eingangsbit weniger als  
die ersten auf; durch Auslassen der letzten Punktierung in  
10 den beiden letzten Spalten weisen alle Spalten 13 Bit auf.

Durch das hier vorgeschlagene Verfahren lassen sich hinsicht-  
lich der oben genannten Ziele optimierte Punktierungsmuster  
angeben, wenn die Ratenanpassung nach der ersten Verschachte-  
15 lung angewandt wird. Das Verfahren ist einfach, erfordert we-  
nig Rechenleistung und muß nur einmal pro Rahmen und nicht  
einmal pro Bit ausgeführt werden. Das Verfahren ist nicht auf  
Funkübertragungssysteme beschränkt.

1999P01473WO  
PCT/EP00/02440

20

## Patentansprüche

1. Verfahren zur Datenratenanpassung,  
bei dem zu übertragende Daten in Form von Bit durch einen  
5 ersten Verschachtler auf einen Satz von K Rahmen verteilt  
werden,  
bei dem zur Datenratenanpassung nach dem Verschachteln ein  
Punktierungs- oder Wiederholungsverfahren derart durchgeführt  
wird, daß  
10 zur Punktierung oder Wiederholung der gleichen Anzahl von Bit  
in jedem Rahmen der Abstand zwischen punktierten oder wieder-  
holten Bit hinsichtlich der Reihenfolge der Bit vor dem ers-  
ten Verschachtler variiert wird, wobei für den Abstand fol-  
gende Beziehung gilt:  
15  $q-1 \leq \text{Abstand} \leq q + \text{lcd}(q, K) + 1$ , wobei gilt:  
 $q := (\lfloor N_c / (\lfloor N_1 - N_d \rfloor) \rfloor) \bmod K$ , wobei  $\lfloor \rfloor$  Abrunden und  $||$  Absolut-  
wert bedeutet und wobei  $N_1 :=$  die Anzahl der Bit nach der Ra-  
tenanpassung,  $N_c :=$  die Anzahl der Bit vor der Ratenanpas-  
sung;  
20  $\text{lcd}(q, K) :=$  größter gemeinsamer Teiler von q und K.
2. Verfahren nach Anspruch 1,  
bei dem folgende Beziehung auch dann gilt, wenn die Punktie-  
rungsrate oder die Wiederholungsrate gleich  $1/K$  ist:  
25  $q-1 \leq \text{Abstand} \leq q + \text{lcd}(q, K) + 1$ , wobei gilt:  
 $q := (\lfloor N_c / (\lfloor N_1 - N_d \rfloor) \rfloor) \bmod K$ , wobei  $\lfloor \rfloor$  Abrunden und  $||$  Absolut-  
wert bedeutet und wobei  $N_1 :=$  die Anzahl der Bit nach der Ra-  
tenanpassung,  $N_c :=$  die Anzahl der Bit vor der Ratenanpas-  
sung;  
30  $\text{lcd}(q, K) :=$  größter gemeinsamer Teiler von q und K.
3. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 oder 2,  
bei dem hinsichtlich der Reihenfolge der Bit vor dem ersten  
Verschachtler benachbarte punktierte oder wiederholten Bit  
35 durch ein Verfahren erhältlich sind, das folgende Schritte  
enthält:

- a) Punktierung oder Wiederholung mit einem Abstand hinsichtlich der Reihenfolge der Bit vor dem ersten Verschachtler zwischen benachbarten punktierten oder wiederholten Bit, der  $q$  beträgt;
- 5 b) Variation des Abstandes auf  $q-1$  oder  $q+1$  zwischen benachbarten punktierten oder wiederholten Bit, wenn die Anzahl der in einem Rahmen punktierten oder wiederholten Bit die Anzahl der punktierten oder wiederholten Bit in einem anderen Rahmen um mehr als eins übersteigen würde, wenn weiterhin die Punktierung oder Wiederholung mit einem Abstand
- 10 hinsichtlich der Reihenfolge der Bit vor dem ersten Verschachtler zwischen benachbarten punktierten oder wiederholten Bit, der  $q$  beträgt, durchgeführt würde;
- c) fortfahren mit Schritt a), falls noch weitere Bit zu punk-
- 15 tieren oder zu wiederholen sind.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1, 2 oder 3, bei dem ein Punktierungs- oder Wiederholungsverfahren derart durchgeführt wird, daß
- 20 das innerhalb eines Rahmens angewendete Punktierungs- oder Wiederholungsmuster verschoben auch innerhalb weiterer Rahmen des Satzes von Rahmen angewendet wird.

5. Verfahren nach Anspruch 4,
- 25 bei dem die Verschiebung  $V(k) = S(k) + T(k) * Q$  der Anwendung des Punktierungs- oder Wiederholungsmusters auf den Rahmen  $k$  durch folgende Schritte erhältlich ist:
- Berechnen der mittleren Punktierungsdistanz  $q$ , wobei gilt:  
 $q := (\lfloor N_c / (\lfloor N_1 - N_d \rfloor) \rfloor) \bmod K$ , wobei  $\lfloor \rfloor$  Abrunden und  $| |$  Absolutwert bedeutet,
  - 30 und wobei gilt:  
 $N_1$  := die Anzahl der Bit nach der Ratenanpassung,  
 $N_c$  := die Anzahl der Bit vor der Ratenanpassung;
  - Berechnen von  $Q$ , wobei gilt:  $Q := (\lfloor N_c / (\lfloor N_1 - N_d \rfloor) \rfloor) \div K$ ;
  - 35 - wenn  $q$  gerade ist, dann wird  $q$  zu  $q - \text{lcd}(q, K)/K$  gesetzt, wobei gilt  $\text{lcd}(q, K) :=$  der größte gemeinsame Teiler von  $q$  und  $K$ ;
  - Nullsetzen einer Variablen  $i$ ;

- Wiederholen der folgenden Schritte solange  $i \leq K-1$ :
  - $S(R_K(\lceil i \cdot q \rceil \bmod K)) = (\lceil i \cdot q \rceil \text{ div } K)$ , wobei  $\lceil \rceil$  Aufrunden bedeutet;
  - $T((R_K(\lceil i \cdot q \rceil \bmod K)) = i$ , wobei  $R_K(k)$  den Verschachteler umkehrt;
- 5     -  $i$  wird zu  $i + 1$ .

6. Verfahren nach Anspruch 4,  
bei dem die Verschiebung  $V(k) = S(k)$  der Anwendung des Punk-
- 10     tierungs- bzw. Wiederholungsmusters auf den Rahmen  $k$  durch folgende Schritte erhältlich ist:
- Berechnen der mittleren Punktierungsdistanz  $q$ , wobei gilt:
    - $q := (\lfloor N_c / (|N_1 - N_d|) \rfloor)$ , wobei  $\lfloor \rfloor$  Abrunden und  $||$  Absolutwert bedeutet,
  - 15     und wobei gilt:
    - $N_1$  := die Anzahl der Bit nach der Ratenanpassung,
    - $N_c$  := die Anzahl der Bit vor der Ratenanpassung;
    - wenn  $q$  gerade ist, dann wird  $q$  zu  $q - \text{lcd}(q, K)/K$  gesetzt, wobei gilt  $\text{lcd}(q, K) :=$  der größte gemeinsame Teiler von  $q$  und
  - 20      $K$ ; - Nullsetzen einer Variablen  $i$ ;
  - Wiederholen der folgenden Schritte solange  $i \leq K-1$ :
    - $S(R_K(\lceil i \cdot q \rceil \bmod K)) = (\lceil i \cdot q \rceil \text{ div } K)$ , wobei  $\lceil \rceil$  Aufrunden bedeutet;
    - $R_K(k)$ , wobei  $R_K(k)$  den Verschachteler umkehrt;
  - 25     -  $i$  wird zu  $i + 1$ .

7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem zu punktierende oder zu wiederholende Bit durch ein Verfahren erhältlich sind, das folgende Schritte enthält:

- 30     a) Bestimmung des ganzzahligen Anteils  $q$  der mittleren Punktierungsdistanz mit
- $q := (\lfloor N_c / (|N_1 - N_d|) \rfloor)$ ,  
wobei  $\lfloor \rfloor$  Abrunden und  $||$  Absolutwert bedeutet,
- 35     und wobei gilt:
- $N_1$  := die Anzahl der Bit nach der Ratenanpassung,
  - $N_c$  := die Anzahl der Bit vor der Ratenanpassung;

- b) Auswahl eines zu punktierenden oder zu wiederholenden Bit in einem ersten Rahmen;
- 5 c) Auswahl des nächsten zu punktierenden oder zu wiederholenden Bit in dem nächsten Rahmen ausgehend von dem zuletzt zu punktierenden oder zu wiederholenden Bit im vorigen Rahmen dadurch, daß beginnend mit diesem zuletzt zu punktierenden oder zu wiederholenden Bit jeweils das nächste
- 10 Bit mit Abstand  $q$ , bezogen auf die ursprüngliche Reihenfolge, ausgewählt wird, sofern dies nicht dazu führt, daß ein Rahmen doppelt punktiert oder wiederholt wird, ansonsten zur Punktierung oder Wiederholung ein Bit mit gegenüber  $q$  verändertem Abstand  $q-1$  oder  $q+1$  ausgewählt wird;
- 15 d) Wiederholung des Schritts c) bis alle Spalten einmal punktiert bzw. wiederholt wurden.
8. Verfahren nach Anspruch 7, bei dem
- 20 Bit eines ersten Rahmens gemäß einem vorgegebenen Punktierungsmuster oder Wiederholungsmuster punktiert oder wiederholt werden, und zur Auswahl weiterer zu punktierender oder zu wiederholender Bit das Punktierungsmuster oder Wiederholungsmuster verschoben auf weitere Rahmen angewendet wird, wobei die Verschiebung der Anwendung des Punktierungsmusters oder Wiederholungsmusters auf einen weiteren Rahmen der Verschiebung des in Schritt c) des Anspruch 7 gewählten Bit des weiteren Rahmens gegenüber dem in Schritt b) des Anspruch 7 gewählten Bit
- 25 entspricht.
- 30
9. Datenratenanpassungsvorrichtung, insbesondere Prozessor-einrichtung,
- mit Mitteln zur Durchführung eines Verfahrens nach einem der
- 35 Ansprüche 1 bis 8.

12/pst

09/937027  
JC16 Rec'd PCT/PTO SEP 19 2001

GR 99 P 1473      Auslandsfassung

- 1 -

# Beschreibung

Verfahren und Vorrichtung zum Übermitteln von Datenrahmen  
und Verfahren und Vorrichtung zur Datenratenanpassung

5

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren und eine  
Vorrichtung zum Übermitteln von Datenrahmen und ein Ver-  
fahren und eine Vorrichtung zur Datenratenanpassung, ins-  
besondere unter Verwendung einer Punktierung bzw. Repetie-  
rung.

10

Digitale Kommunikationssysteme sind für die Übermittlung  
von Daten durch Darstellung der Daten in einer Form ausge-  
legt, die die Übertragung der Daten über ein Kommunika-  
tions-Medium erleichtert. Zum Beispiel werden im Fall von  
Funkübermittlungen die Daten als Funksignale dargestellt  
zwischen Sendern und Empfängern des Kommunikationssystems  
übertragen. Im Fall von Breitband-Telekommunikationsnetzen  
können die Daten als Licht dargestellt werden und zum Bei-  
spiel über ein faseroptisches Netz zwischen Sendern und  
Empfängern des Systems übermittelt werden.

20

Während der Übertragung von Daten können Bit oder Symbole  
der übermittelten Daten verfälscht werden, mit dem Effekt,  
daß diese Bit oder Symbole im Empfänger nicht korrekt be-  
stimmt werden können. Aus diesem Grund enthalten die Da-  
tenkommunikationssysteme häufig Mittel zum Mildern der  
Verfälschung der Daten, die während der Übertragung auf-  
tritt. Eines dieser Mittel besteht darin, Sender des Sy-  
stems mit Codierern auszustatten, die die Daten vor der  
Übertragung gemäß einem Fehlersteuercode codieren. Der  
Fehlersteuercode ist so ausgelegt, daß er auf eine gesteu-  
erte Weise den Daten Redundanz hinzufügt. Im Empfänger  
können Fehler, die während der Übertragung eintreten, kor-  
rigiert werden, indem der Fehlersteuercode decodiert wird,  
wodurch die ursprünglichen Daten wiederhergestellt werden.  
Die Decodierung wird unter Verwendung eines Fehlerdecodie-  
rungsalgorithmus bewirkt, der dem Fehlersteuercode ent-  
spricht, der dem Empfänger bekannt ist.

35

Nachdem die Daten codiert wurden, ist es zur Datenratenanpassung (rate matching) häufig erforderlich, Datenbit oder Symbole aus einem Block codierter Daten zu punktieren oder zu repetieren (Wiederholen), bevor diese Daten übertragen werden. Der Begriff Punktierung soll hier einen Prozeß des Entferns oder Löschs von Bit aus einem codierten Datenblock bedeuten, mit dem Effekt, daß die punktierten Bit nicht mit diesem Datenblock übertragen werden. Das Punk-  
10 tieren könnte zum Beispiel deshalb erforderlich sein, weil ein Mehrfachzugriffsverfahren, das zur Übermittlung der Daten über die datenführenden Medien dient, eine Formatierung der Daten zu Blöcken mit vorbestimmter Größe erfordert, die nicht der Größe des codierten Datenrahmens entspricht.  
15

Um den codierten Datenrahmen in dem Transport-Datenblock mit der vorbestimmten Größe unterzubringen, werden Datenbit aus dem codierten Datenrahmen deshalb entweder punk-  
20 tiert, um die Größe des codierten Datenblocks zu verkleinern, in einem Fall, bei dem der codierte Datenrahmen größer als die Größe des Transportblocks ist, oder Bit des codierten Datenrahmens wiederholt, in einem Fall, bei dem der codierte Datenrahmen kleiner als die vorbestimmte Größe des Transportblocks ist.  
25

In einem Fall, bei dem der Datenrahmen kleiner als der Transportdatenblock ist, werden die Datenbit oder -symbole in einem zum Füllen des Rests des Transportdatenblocks notwendigen Ausmaß wiederholt (repetiert).  
30

Fachleuten ist bekannt, daß eine Auswirkung des Punktierens eines codierten Datenrahmens darin besteht, daß die Wahrscheinlichkeit für die korrekte Wiederherstellung der  
35 ursprünglichen Daten verringert wird. Außerdem ist die Leistung bekannter Fehlersteuercodes und von Decodierern für diese Fehlersteuercodes dann am besten, wenn die Fehler, die während der Übertragung der Daten auftreten, durch Gaußsches Rauschen verursacht werden, da dies den

Effekt hat, daß die Fehler unabhängig über den Transportdatenblock verteilt sind. Wenn ein codierter Datenrahmen punktiert werden soll, sollten die Positionen in dem codierten Datenrahmen, an denen Bit punktiert werden, soweit  
5 wie möglich voneinander getrennt werden. Insofern sollten die Punktierungspositionen gleichmäßig über den Datenrahmen verteilt werden. Da Fehler während der Übertragung häufig stoßweise auftreten, insbesondere im Fall von Funkkommunikationssystemen, die keine Verschachtelung einsetzen, und da durch die Wiederholungen nicht die Qualität  
10 nur in einem gewissen Bereich des Datenrahmens besonders erhöht werden soll sondern möglichst gleichmäßig, sollten ähnlich Positionen in einem codierten oder uncodierten Datenrahmen, an denen Datenbit wiederholt werden sollen, so  
15 angeordnet werden, daß sie im gesamten Datenrahmen gleichmäßig voneinander getrennt sind.

Zu bekannten Verfahren zum Auswählen der Positionen von Bit oder Symbolen, die in einem codierten Datenrahmen  
20 punktiert oder wiederholt werden sollen, gehört das Dividieren der Anzahl von Bit oder Symbolen in einem Rahmen durch die Anzahl von Bit oder Symbolen, die punktiert werden sollen, und das Auswählen von Positionen mit ganzzahligen Werten entsprechend der Division. In einem Fall, bei  
25 dem die Anzahl von zu punktierenden Bit keine ganzzahlige Division der Anzahl der Bits des Datenrahmens ist, kommt es jedoch nicht zu einer gleichmäßigen Beabstandung der punktierten oder wiederholten Positionen, wodurch der Nachteil entsteht, daß bestimmte Positionen näher als diese ganze  
30 Zahl und in manchen Fällen sogar nebeneinander liegen.

Im folgenden wird zur Beschreibung der komplexen Erfindung das technische Umfeld der Erfindung und die dabei auftretenden Probleme anhand der Figuren 1 bis 6 kurz erläutert,  
35 die sich zumindest zum Teil auch aus dem Stand der Standardisierung für die 3. Mobilfunkgeneration (UMTS (Universal Mobile Telecommunications System)) vor der Erfindung ergeben, der insbesondere in folgendem Dokument angegeben



ist: S1.12 v0.0.1, 3GPP FDD, Multiplexing, channel coding and interleaving description.

Häufig wird die Verschachtelung in einem Transport-Multiplexverfahren in zwei Schritten durchgeführt. Die verschiedenen Lösungen der Durchführung der Punktierung/Repetierung haben bestimmte Konsequenzen wenn die Punktierung nach dem ersten Verschachteler (1st interleaver) durchgeführt wird, so wie das für das UMTS-System vorgesehen ist. Es ist davon auszugehen, daß das Punktieren sowohl in der Aufwärtsstrecke als auch in der Abwärtsstrecke nützlich sein wird, um zum Beispiel Multicode zu vermeiden. Es besteht beim derzeitigen Stand der Spezifikation für das UMTS-System ein potentiell Problem, da sich bei Verwendung von FS-MIL (FS-Multistage Interleaver) als Verschachteler in dem Aufwärtsstrecken-Multiplexverfahren (FIG. 1) in Verbindung mit dem aktuellen für UMTS vorgeschlagenen Ratenanpassungsalgorithmus die Leistung verschlechtern könnte.

Man betrachte als Beispiel einen Fall, bei dem die Schicht 2 einen Transportblock mit 160 Bit auf einem Transportkanal mit einem Übertragungsintervall von 80 ms liefert. Diese Bitsequenz kann auch als Datenrahmen oder als Folge von Datenrahmen beschrieben werden. Das bedeutet, daß die Daten nach dem 1. Verschachteler (1st interleaving) über 8 Rahmen (im folgenden auch oft als Funkrahmen bezeichnet) hinweg verschachtelt sind (siehe FIG. 2). Man nehme nun an, daß in jedem Rahmen (Funkrahmen) vier Bit punktiert werden sollten, um ein Gleichgewicht der Anforderung an die Qualität des Dienstes dieses Transportkanals mit anderen Kanälen herzustellen. Das Ergebnis des (für das UMTS-System vorgesehenen) Ratenanpassungsalgorithmus (im folgenden auch einfach Ratenanpassungsalgorithmus genannt) (mit  $e=N_c$ ) besteht darin, daß die Bit 4, 9, 14 und 19 (Index beginnt bei 0, Zählung nach der Reihenfolge der Bit nach dem 1st interleaving) in jedem Rahmen (Funkrahmen) punktiert werden sollten. In FIG. 2 ist ein punktiertes Bit fettgedruckt dargestellt. Demzufolge werden 8 benach-

barte Bit punktiert, was - wie oben erläutert - unerwünscht ist.

Eine offensichtliche Vorgehensweise zur Vermeidung dieses Problems wäre, das Punktiertungsmuster in jedem Rahmen zu verschieben. Es sei  $N_i$  die Anzahl von Bit in einem Rahmen vor der Ratenanpassung,  $N_c$  die Anzahl von Bit nach der Ratenanpassung,  $m_j$  der Index auf die punktierten/wiederholten Bit,  $k$  die Rahmennummer und  $K$  die Anzahl verschachtelter Rahmen. Man betrachte den Fall  $N_i > N_c$ , d.h. Punktieren. In dem obigen Beispiel ist  $N_i=20$ ,  $N_c=16$ ,  $m_1=4$ ,  $m_2=9$ ,  $m_3=14$ ,  $m_4=19$ ,  $k=1 \dots 7$  und  $K=8$ . Das Verschieben könnte dann mit der folgenden Formel erzielt werden:

$m_j \text{ verschoben} = (m_j + k * \lceil N_c / (N_i - N_c) / K \rceil) \bmod N_i$ , wobei  $\lceil \rceil$  Aufrunden bedeutet.

Dasselbe Beispiel wie zuvor würde dann das Ergebnis in FIG. 3 ergeben.

Wie aus der Figur 3 ersichtlich ist, wird das Punktieren benachbarter Bit zwar zu einem gewissen Grad vermieden, allerdings besteht jedoch ein Umlaufeffekt oder Randeffekt, d.h. es werden zum Beispiel beide Bit 43 und 44 punktiert. Wenn das Punktierungsverhältnis klein ist, nimmt die Wahrscheinlichkeit des Punktierens benachbarter Bit ab. In FIG. 4 ist ein Beispiel mit einer Punktierung von 10% dargestellt. Wie aus der Figur 4 ersichtlich ist, werden immer noch benachbarte Bit punktiert. Es ist daher möglich, daß sich ein Leistungsverlust ergibt.

Wenn der 1. Verschachteler optimiert ist und der 2. Verschachteler einfach gehalten wird, dann benötigt das Punktieren nicht mehr den beschriebenen Ratenanpassungsalgorithmus. Ein optimierter 1. Verschachteler sollte die Bit so umordnen, daß benachbarte Bit getrennt werden. Dementsprechend kann das Punktieren leicht durch Entfernen aufeinanderfolgender Bit nach dem Verschachteln durchgeführt werden. Es bestehen jedoch zwei Möglichkeiten. Man betrachte das in FIG. 5 dargestellte Szenario.

Die 4 Blöcke auf TrCH A werden zusammen verschachtelt, und danach die Ratenanpassung angewandt. Wenn Punktieren verwendet wird, werden aufeinanderfolgende Bit in jedem Rahmen entfernt. Es ist deshalb sehr unwahrscheinlich, daß

5 punktierte Bit in einem Rahmen nach dem Codieren benachbart wären. Es besteht jedoch keine Garantie, daß punktierte Bit in verschiedenen Rahmen nach dem Codieren nicht benachbart wären. Demzufolge könnte es bei Verwendung dieses Ansatzes zu einem Leistungsverlust kommen.

10

Eine Alternative besteht darin, aufeinanderfolgende Bit nur ab und zu in einzelnen Übertragungszeitintervallen zu punktieren. Der Nachteil dieses Ansatzes besteht darin, daß zum Zeitpunkt 30 ms Bits auf TrCH A wiederholt werden,

15 da keine Daten auf TrCH B vorliegen. Es wäre wahrscheinlich besser gewesen, das Ausmaß des Punktierens zu verkleinern, statt einige weitere Bit zu punktieren. Dieses Problem wurde bereits erörtert und war eines der Motive für das Kombinieren der statischen und dynamischen Ratenanpassung. Die kombinierte Ratenanpassung hat aber auch

20 dann weiterhin Vorteile, wenn dieser Ansatz verwendet würde. Die Übertragung von Nicht-Echtzeit-Transportblöcken (NRT-Transportblöcken) ist immer noch möglich, wenn an dem ursprünglichen NRT-Konzept Modifikationen vorgenommen werden. In dem ursprünglichen Vorschlag war es möglich, das

25 Punktieren zu vergrößern und deshalb Platz für den NRT-Block zu schaffen - dies wäre aber bei diesem neuen Ansatz nicht möglich. In dem obigen Beispiel bestünde die Einschränkung darin, daß der NRT-Block bzw. die NRT-Blöcke

30 kürzer oder genauso lang wie die Transportblöcke von TrCH B sein mußte bzw. müßten. In Fällen, bei denen Wiederholung verwendet wird, kann die Anzahl wiederholter Bit jedoch natürlich verkleinert werden, um Platz für NRT-Blöcke zu schaffen.

35

Das Problem für das Punktieren, wenn FS-MIL in dem Aufwärtsstrecken-Multiplexverfahren verwendet wird, wurde aufgezeigt. Dieses Problem tritt auf, wenn

die Ratenanpassung nach dem 1. Verschachteln durchgeführt wird.

Wenn der aktuelle Ratenanpassungsalgorithmus für eine Ausgabe des 1. Verschachtelers (Zwischenrahmen-FS-MIL) angewandt wird, werden die mehreren benachbarten Bit in der spezifischen Zeile wie in FIG. 2 gezeigt punktiert. Um dies zu vermeiden, wird dann das Verschieben der Punktierungsmuster in FIG. 3 eingeführt. Es verblieb jedoch das Punktieren eines Teils benachbarter Bit aufgrund eines Umlaufeffekts bzw. Randeffekts, was bestimmte Leistungsver- schlechterungen verursachen wird.

Zur Lösung des obigen Problems könnte die folgende Modifikation für aktuelle Ratenanpassung effektiv sein: d.h. Punktieren mit einfacher Verschiebungsregel vor Spaltenrandomisierung des Zwischenrahmen-FS-MIL (zum leichten Verständnis der wesentlichen Eigenschaften des Verarbeitungsblocks wird der Begriff "zeilenweise Verarbeitung" in "zeilenweise Randomisierung" geändert).

FIG. 6 zeigt ein Beispiel von Punktierungsmustern, wenn diese Modifikation für dasselbe Bitfolgenbeispiel wie zuvor angewandt wird. Die Ratenanpassung mit Verschiebung erfolgt unmittelbar nach der Blockverschachtelung der 1. Stufe. In dieser Figur war das Punktieren benachbarter Bit nicht mehr zu sehen. Deshalb sollte der Leistungsverlust aufgrund dieses Punktierens nicht auftreten.

Tatsächlich ist es nicht notwendig, die obige Ratenanpassung vor der Spaltenrandomisierung durchzuführen. Die äquivalente Ratenanpassung könnte nach der Spaltenrandomisierung durchgeführt werden, indem die Spaltenrandomisierungsregel berücksichtigt wird, und dies könnte leicht nur durch Ersetzen des anfänglichen Offsetwerts des Punktierens durch eine einfache Formel erzielt werden. Der genaue modifizierte Ratenanpassungsalgorithmus ist in Liste 1 gezeigt. In dieser Liste wird  $e_{offset}$  eingeführt, um das anfängliche Offset jedes Rahmens zur Aufwärtsstrecken-

- Ratenanpassung zu setzen. Bei der Berechnung des Offsets wird nicht die Spaltennummer nach der Spaltenrandomisierung verwendet, sondern vor der Spaltenrandomisierung, die sich unter Verwendung der inversen Spaltenvertauschungs-
- 5 vorschritt berechnen lässt. Darüberhinaus wird  $e_{offset}$  nicht nur zum Punktieren, sondern auch zur Wiederholung angewandt. Somit könnten auch Wiederholungsbit gleichförmiger platziert werden.
- 10 Das Verschachteln in dem Transport-Multiplexverfahren wird in zwei Schritten durchgeführt. Wie in den obigen Abschnitten erläutert, haben Konsequenzen der verschiedenen Lösungen bestimmte Konsequenzen bei der Aufwärtsstrecke.
- 15 Im folgenden wird gezeigt, daß die bisher vorgeschlagenen Lösungen, d.h. das vorgeschlagene Punktierungsmuster, noch immer nicht in allen Fällen optimal ist. Ausgehend davon liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, diese Nachteile des Standes der Technik zu verringern.
- 20 Diese Aufgabe wird gelöst durch die Merkmale der unabhängigen Ansprüche. Weiterbildungen der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen.
- 25 Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung werden nun lediglich als Beispiel mit Bezug auf die beigefügten Zeichnungen beschrieben. Es zeigen:
- FIG. 1 bis 6 Stand der Technik;
- FIG. 7 ein Blockschaltbild eines Mobilfunkkommuni-
- 30 kationssystems;
- FIG. 8 ein Blockschaltbild einer Datenkommunikationsvorrichtung, die eine Strecke zwischen der Mobilstation und einer Basisstation des in FIG. 1 gezeigten Kommunikationsnetzes bildet;
- 35 FIG. 9 1. Verschachteln von 80 ms und 1:8-Punktieren mit verbessertem Algorithmus
- FIG. 10 Prinzip des optimierten Punktierens
- FIG. 11 Nachschlagetabelle

FIG. 12 1. Verschachteln von 80 ms und 1:5-Punktieren

FIG. 13 1:8-Punktieren mit vorgeschlagenem Algorithmus

5 FIG. 14 Ungleiche Anzahl von Bit pro Rahmen

FIG. 15 Punktierungsmuster

Eine beispielhafte Ausführungsform der vorliegenden Erfindung wird mit Bezug auf ein Mobilfunkkommunikationssystem beschrieben. Mobilfunkkommunikationssysteme werden mit Mehrfachzugriffssystemen ausgestattet, die zum Beispiel gemäß dem Mehrfachzugriff im Zeitmultiplex (TDMA) arbeiten, wie zum Beispiel dem in dem Globalen Mobilfunksystem (GSM), einem durch das Europäische Telekommunikationsstandardinstitut standardisierten Mobilfunkkommunikationsstandard, verwendeten. Als Alternative könnte das Mobilfunkkommunikationssystem mit einem Mehrfachzugriffssystem ausgestattet werden, das gemäß dem Mehrfachzugriff im Codemultiplex (CDMA) arbeitet, wie zum Beispiel dem für das universelle Mobiltelekommunikationssystem der dritten Generation vorgeschlagenen UMTS System. Es ist jedoch ersichtlich, daß zur Darstellung einer beispielhaften Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ein beliebiges Datenkommunikationssystem verwendet werden könnte, wie zum Beispiel ein lokales Datennetz oder ein Breitband-Telekommunikationsnetz, das gemäß dem asynchronen Übertragungsmodus arbeitet. Diese beispielhaften Datenkommunikationssysteme sind insbesondere dadurch gekennzeichnet, daß Daten als Rahmen, Pakete oder Blöcke übertragen werden. Im Fall eines Mobilfunkkommunikationssystems werden die Daten in Rahmen von datenführenden Funksignalen transportiert, die eine vorbestimmte Datengröße darstellen. Ein Beispiel eines solchen Mobilfunkkommunikationssystems ist in FIG. 7 gezeigt.

35

In FIG. 7 sind drei Basisstationen BS gezeigt, die in einem Funkabdeckungsbereich, der durch Zellen 1, die durch gestrichelte Linien 2 definiert sind, gebildet wird, Funksignale mit Mobilstationen MS austauschen. Die Basis-

stationen BS sind mit einem Netzrelaysystem NET zusammengekoppelt. Die Mobilstationen MS und die Basisstationen BS tauschen Daten aus, indem sie durch 4 gekennzeichnete Funksignale zwischen Antennen 6 übertragen, die an die Mobilstationen MS und an die Basisstationen BS angekoppelt sind. Die Daten werden unter Verwendung einer Datenkommunikationsvorrichtung, in der die Daten in die Funksignale 4 transformiert werden, die zu der Empfangsantenne 6 übermittelt werden, die die Funksignale erkennt, zwischen den Mobilstationen MS und den Basisstationen BS übermittelt. Die Daten werden durch den Empfänger aus den Funksignalen wiederhergestellt.

FIG. 8 zeigt ein Beispiel einer Datenkommunikationsvorrichtung, die eine Funkkommunikationsstrecke zwischen einer der Mobilstationen MS und einer der Basisstationen BS bildet, wobei Teile, die auch in FIG. 7 erscheinen, identische Zahlenbezeichnungen tragen. In FIG. 8 erzeugt eine Datenquelle 10 Datenrahmen 8 mit einer Rate, die durch einen Datentyp bestimmt wird, den die Quelle erzeugt. Die durch die Quelle 10 erzeugten Datenrahmen 8 werden einem Ratenumsetzer 12 zugeführt, der zum Umsetzen der Datenrahmen 8 zu Transportdatenblöcken 14 wirkt. Die Transportdatenblöcke 14 werden so ausgelegt, daß sie im wesentlichen gleich groß sind, mit einer vorbestimmten Größe und einer Datenmenge, die durch Rahmen von datenführenden Funksignalen getragen werden kann, über die Daten durch eine Funkschnittstelle übermittelt werden, die aus einem Paar eines Senders 18 und Empfängers 22 gebildet wird.

Der Datentransportblock 14 wird einem Funkzugriffsprozessor 16 zugeführt, der zur Ablaufsteuerung der Übertragung des Transportdatenblocks 14 über die Funkzugriffsschnittstelle wirkt. Zu einem entsprechenden Zeitpunkt wird der Transportdatenblock 14 durch den Funkzugriffsprozessor 16 einem Sender 18 zugeführt, der zum Umsetzen des Transportdatenblocks in den Rahmen von datenführenden Funksignalen wirkt, die in einer Zeitspanne

übertragen werden, die für den Sender zugeteilt wird, um die Übermittlung der Funksignale zu bewirken. Im Empfänger 22 erkennt eine Antenne 6'' des Empfängers die Funksignale und führt eine Abwärts-Konvertierung und -Wiederher-  
5 stellung des Datenrahmens durch, der einer Funkzugriffs-Ablaufsteuerungs-umkehrungsvorrichtung 24 zugeführt wird. Die Funkzugriffs-Ablaufsteuerungsumkehrungsvorrichtung 24 führt den empfangenen Datentransportblock einer Ratenumsetzungsumkehrungsvorrichtung 26 unter der Steuerung der  
10 Mehrfachzugriffs-Ablaufsteuerungs-umkehrungsvorrichtung 24 zu, die über einen Leiter 28 bewirkt wird. Die Ratenumsetzungsumkehrungsvorrichtung 26 führt danach eine Darstellung des wiederhergestellten Datenrahmens 8 einem Ziel bzw. einer Senke für den Datenrahmen 8 zu, das bzw. die  
15 durch den Block 30 dargestellt wird.

Der Ratenumsetzer 12 und die Ratenumsetzungsumkehrungsvorrichtung 26 sind so ausgelegt, daß sie soweit wie möglich optimal die in dem Transportdatenblock 14 verfügbare  
20 Datenführungskapazität ausnutzen. Dies wird gemäß der beispielhaften Ausführungsform der vorliegenden Erfindung durch den Ratenanpassungsumsetzer 12 bewirkt, der zum Codieren des Datenrahmens und anschließenden Punktieren oder Wiederholen von Datenbit oder -symbolen wirkt, die aus dem  
25 codierten Datenrahmen ausgewählt werden, mit dem Effekt, daß ein Transportdatenblock erzeugt wird, der in die Datenblöcke 14 paßt. Der Ratenumsetzer 12 besitzt einen Codierer und einen Punktierer. Der dem Codierer zugeführte Datenrahmen 8 wird codiert, um einen codierten Datenrahmen  
30 zu erzeugen, der dem Punktierer zugeführt wird. Der Codierdatenrahmen wird dann durch den Punktierer punktiert, um den Datentransportblock 14 zu erzeugen.

Es wird angenommen, daß das Punktieren sowohl in der Auf-  
35 wärtsstrecke als auch der Abwärtsstrecke zulässig ist. Beim Zusammenführen der Spezifikationen ETSI und ARIB zur UMTS Spezifikation wurde die Annahme, daß in der Aufwärtssrecke keine Punktierung durchgeführt wird von ARIB aufgegeben. Es wird angenommen, daß das Punktieren auch in



der Aufwärtsstrecke nützlich sein wird, um zum Beispiel Multicode zu vermeiden. Es besteht dann ein potentiell Problem, da sich bei Verwendung von FS-MIL in dem Aufwärtsstrecken-Multiplexverfahren in Verbindung mit dem aktuellen Ratenanpassungsalgorithmus die Leistung verschlechtern könnte. Dies wurde anhand Figur 2 durch beispielhafte Betrachtung eines Falls gezeigt, bei dem die Schicht 2 einen Transportblock mit 160 Bit auf einem Transportkanal mit einem Übertragungsintervall von 80 ms liefert, und unter der Voraussetzung, daß vier Bit in jedem Rahmen punktiert werden sollten. Das Ergebnis ist, daß 8 benachbarte Bit punktiert werden, was offensichtlich unerwünscht ist.

Der Vorschlag gemäß Figur 3 bestand darin, das Punktierungsmuster in jedem Rahmen zu verschieben. Dies kommt auch dann dem Anwenden des Punktierens vor dem Spaltenmischen gleich, wenn es tatsächlich nach der Zwischen-Rahmenverschachtelung durchgeführt wird. Tatsächlich entstehen in diesem Beispiel, anders als in dem Beispiel der Figur 2, keine benachbarten punktierten Bits.

Es bestehen jedoch bei einem Verfahren nach Figur 2 immer noch Fälle, bei denen abhängig von der Punktierungsrate benachbarte Bit punktiert werden. Figur 9 zeigt z.B. den Fall  $N_1=16$ ,  $N_2=14$ ,  $m_1=4$ ,  $m_2=14$ ,  $k=1...7$  und  $K=8$ . Der Einfachheit halber ist in FIG. 9 und FIG. 10 nur das Feld vor dem Verschachteln gezeigt, in dem allerdings schon die nach dem Verschachteln punktierten Bitstellen durch Fettdruck markiert dargestellt sind. Es ist ersichtlich, daß die benachbarten Bit 31-32 und 95-96 punktiert werden, was offensichtlich unerwünscht ist.

Ein erstes Ziel eines guten Punktierungsalgorithmus besteht darin, punktierte Bits so gleichmäßig wie möglich über die Bitstellen in ihrer ursprünglichen Reihenfolge zu verteilen. Dies war auch das entscheidende Prinzip welches bei der Definition des Punktierungsalgorithmus für UMTS, wie er z.B. in der o.g. Spezifikation S1.12 beschrieben

ist, angewandt wurde. Man erzielt dies am besten durch Punktieren jedes n-ten Bit bzw. bei nicht ganzzahligen Punktierungsraten teilweise jedes (n+ersten) Bit.

- 5 Ein zweites Ziel besteht darin, die verschiedenen Spalten (im folgenden werden Rahmen auch oft als Spalten bezeichnet) gleich oft zu punktieren, und damit auch die punktierten Bits gleichmäßig über alle Funkrahmen (Rahmen) hinweg zu verteilen und auch eine gleichmäßige Punktierung  
10 der verschiedenen Spalten zu erreichen. Unter Punktierung bzw. Wiederholung (Repetierung) einer Spalte (eines Rahmens) versteht man auch die Punktierung bzw. Wiederholung (Repetierung) eines Elements der Spalte (des Rahmens).
- 15 Wendet man aber oben erläutertes Prinzip auch zum Punktieren nach dem Verschachteln an, so kann das zweite Ziel nicht mehr ausreichend erreicht werden. Man nehme zum Beispiel eine 80-ms-Verschachtelung und eine Punktierungsrate von 1:6 an. Durch Punktieren jedes 6. Bit würde man nur  
20 die Spalte 0,2,4,6, nicht aber 1,3,5,7 punktieren, was natürlich unmöglich ist.

Um beide Ziele zu erreichen, sieht eine Ausführungsvariante der Erfindung daher vor, zumindest einmal, wenn nötig  
25 mehrmals, das Punktierungsintervall zu ändern, um zu vermeiden, einzelne Spalten bevorzugt, andere dagegen gar nicht zu punktieren. Dies ist in FIG. 10 gezeigt. Horizontale Pfeile (P6) in dünnen Umrißlinien zeigen eine Punktierungsdistanz von 6, und der horizontale Pfeil (P5) in  
30 dicken Umrißlinien zeigt eine Punktierungsdistanz 5, um zu vermeiden, die erste Spalte zweimal zu punktieren. Nachdem jede Spalte einmal punktiert wurde, kann das Muster, wie durch die vertikalen Pfeile gezeigt, um 6 Zeilen nach unten verschoben werden, um die nächsten zu punktierenden  
35 Bits zu bestimmen. Dies entspricht offensichtlich dem Punktieren jedes 6. Bit in jeder Spalte, also der Anwendung eines Standard-Ratenanpassungs-Algorithmus, und dem Verschieben von Punktierungsmustern in verschiedenen Spalten gegeneinander.

Im folgenden wird dieses Verfahren nun anhand von Formeln beschrieben:

```

5  Es sei  $N_i$  die Anzahl von Bit in einem Rahmen vor der Raten-
    anpassung,  $N_e$  die Anzahl von Bit nach der Ratenanpassung,
     $m_i$  der Index auf die punktierten/wiederholten Bit,  $k$  die
    Rahmennummer und  $K$  die Anzahl verschachtelter Rahmen. Es
    soll hauptsächlich der Fall  $N_i > N_e$  betrachtet werden, d.h.
10 Punktieren, die Formeln werden aber auch für Wiederholung
    anwendbar sein. In dem obigen Beispiel ist  $N_i=20$ ,  $N_e=16$ ,
     $m_1=4$ ,  $m_2=9$ ,  $m_3=14$ ,  $m_4=19$ ,  $k=1...7$  und  $K=8$ . Das Verschieben
    könnte dann mit der folgenden Formel erzielt werden:
    -- Berechnen der mittleren Punktierungsdistanz
15  $q := (\lfloor N_e / (\lfloor N_i - N_e \rfloor) \rfloor) \bmod K$  -- wobei  $\lfloor \rfloor$  Abrunden und  $/$  Ab-
        solutwert bedeutet.
     $Q := (\lfloor N_e / (\lfloor N_i - N_e \rfloor) \rfloor) \div K$ 
    if q gerade -- Sonderfall behandeln:
        then  $q = q - \text{lcd}(q, K) / K$  -- wobei  $\text{lcd}(q, K)$  den
20 größten gemeinsamen Teiler von  $q$  und  $K$  bedeutet
        -- man beachte, daß  $\text{lcd}$  leicht durch Bitmanipulationen
        berechnet werden kann, weil  $K$  eine Zweierpotenz ist.
        -- aus demselben Grund können Berechnungen mit  $q$ 
        leicht mit binärer Festkommaarithmetik (oder Ganzzahl-
25 Arithmetik und einigen wenigen Schiebeoperationen) durch-
        geführt werden.
    endif
    -- Berechnen von  $S$  und  $T$ ;  $S$  stellt die Verschiebung der
    Zeile  $\bmod K$  und  $T$  den Verschiebebetrag  $\div K$  dar;
30  $S$  stellt also die Verschiebung der Zeile bezüglich  $q$  (also
     $\bmod K$ ) und  $T$  den Verschiebebetrag bezüglich  $Q$  (also  $\div K$ )
    dar;
    for  $i = 0$  to  $K-1$ 
         $S(R_k(\lceil i * q \rceil \bmod K)) = \lceil i * q \rceil \div K$  -- wobei  $\lceil \rceil$  Auf-
35 runden bedeutet.
         $T((R_k(\lceil i * q \rceil \bmod K)) = i$  --  $R_k(k)$  kehrt den
        Verschachteler um,
    end for

```

Bei einer realen Implementierung können diese Formeln wie in FIG. 11 gezeigt als eine Nachschlagetabelle implementiert werden. Die Tabelle enthält außerdem den Effekt der Um-Abbildung der durch  $R_K(k)$  erzielten Spaltenrandomisierung. S kann offensichtlich als eine weitere Implementierungsoption auch aus T berechnet werden.

Danach kann  $e_{offset}$  folgendermaßen berechnet werden:

$$e_{offset}(k) = ((2 \cdot S) + 2 \cdot T \cdot Q + 1) \cdot y + 1 \bmod 2Nc$$

- 10 Mit  $e_{offset}(k)$  wird dann  $e$  im Ratenanpassungsverfahren für UMTS vorgeladen. Diese Wahl von  $e_{offset}$  bewirkt offensichtlich eine Verschiebung der Punktierungsmuster der Spalten relativ zueinander um den Betrag  $S + T \cdot Q$ .
- 15 Eine vereinfachte Darstellung ist im folgenden beschrieben, welche sich einfach daraus ergibt, daß die Berechnung von  $q$  und  $Q$  nicht getrennt für den Rest bei der Teilung durch  $K$  und das Vielfache von  $K$  durchgeführt wird, sondern kombiniert für beide Anteile. Des gleichen können  $S$  und  $T$
- 20 nicht getrennt für  $q$  und  $Q$  berechnet werden, sondern ebenfalls kombiniert. Die Substitution  $q + K \cdot Q \rightarrow q$  und  $S + Q \cdot T \rightarrow S$  ergibt die folgende äquivalente Darstellung. Je nach den Details der Implementierung kann die eine oder andere Berechnungsmethode (oder weitere dazu ebenfalls äquivalente Methoden) günstiger durchgeführt werden.

```
-- Berechnen der mittleren Punktierungsdistanz
q:= (⌊N2/⌊N1-N2⌋⌋) -- wobei ⌊ ⌋ Abrunden und / / Absolutwert
bedeutet.

30 if q gerade -- Sonderfall behandeln:
    then q = q - lcd(q, K)/K -- wobei lcd(q, K) den
    größten gemeinsamen Teiler von q und K bedeutet
    -- man beachte, daß lcd leicht durch Bitmanipulationen
    berechnet werden kann, weil K eine Zweierpotenz ist.
35    -- aus demselben Grund können Berechnungen mit q
    leicht mit binärer Festkommaarithmetik (oder Ganzzahl-
    Arithmetik und einigen wenigen Schiebeoperationen) durch-
    geführt werden.
endif
```

-- Berechnen von  $S(k)$  der Verschiebung der Spalte  $k$  ;

```

for i = 0 to K-1
     $S(R_k(\lceil i \cdot q \rceil \bmod K)) = (\lceil i \cdot q \rceil \div K)$  -- wobei  $\lceil \rceil$  Auf-
5   runden bedeutet.
    --  $R_k(k)$  kehrt den Verschachteler um
end for

```

Danach kann  $e_{offset}$  folgendermaßen berechnet werden:

10  $e_{offset}(k) = ((2 \cdot S) \cdot y + 1) \bmod 2Nc$

Mit  $e_{offset}(k)$  wird dann  $e$  im voraus in dem Ratenanpassungs-  
verfahren initialisiert.

15 Falls die Punktierungsrate ein ungeradzahliger Bruchteil,  
d.h. 1:5 oder 1:9 ist, wird durch dieses Verfahren dassel-  
be perfekte Punktierungsmuster erzeugt, das durch das Punk-  
tieren unter Verwendung des Ratenanpassungsverfahrens di-  
rekt vor dem Verschachteln angewandt würde. In anderen  
Fällen werden niemals benachbarte Bits punktiert, eine Di-  
20 stanz zwischen punktierten Bit kann aber um bis zu  
 $\text{lcd}(q, K) + 1$  größer als die anderen sein. Dieses Verfahren  
kann entsprechend auch auf Bitwiederholungen (Bitrepetie-  
rungen) angewandt werden. Obwohl das Wiederholen benach-  
barter Bits die Leistungsfähigkeit der Fehlerkorrektur-  
25 codes nicht so stark beeinträchtigt, wie das beim Punktie-  
ren benachbarter Bits der Fall ist, ist es dennoch vor-  
teilhaft, wiederholte Bit so gleichmäßig wie möglich zu  
verteilen.

30 Die grundsätzliche Zielsetzung dieses Verfahrens besteht  
darin, einen gleichmäßigen Abstand zwischen den punktier-  
ten Bits in der ursprünglichen Reihenfolge zu erzielen,  
wobei aber die Einschränkung berücksichtigt wird, daß in  
den verschiedenen Rahmen die gleiche Anzahl von Bits zu  
35 punktieren ist. Dies wird dadurch erreicht, daß die Punk-  
tierungsdistanz in bestimmten Fällen um 1 verringert wird.  
Das vorgestellte Verfahren ist insofern optimal, als es  
die Distanz niemals um mehr als 1 verringert und sie nur  
so oft wie notwendig verringert. Dies ergibt das bestmög-

liche Punktierungsmuster unter den oben erwähnten Einschränkungen.

Das folgende Beispiel zeigt die Verwendung des ersten  
5 Satzes von Parametern, d.h. Punktieren mit 1:5 (FIG. 12).  
Der optimierte Algorithmus vermeidet offensichtlich nicht  
nur das Punktieren benachbarter Bit, sondern verteilt  
punktierter Bit außerdem mit gleichem Abstand in der ur-  
sprünglichen Folge. Tatsächlich werden dieselben Eigen-  
10 schaften erzielt, als ob das Punktieren direkt nach dem  
Codieren vor dem Verschachteln durchgeführt worden wäre.

Es soll nun der nächste Fall untersucht werden, d.h. das  
Punktieren mit 1:8 (FIG. 13). Wieder wird das Punktieren  
15 benachbarter Bit vermieden. In diesem Fall ist es nicht  
möglich, eine gleichmäßig beabstandete Punktierung zu er-  
zielen, weil dann alle Bit eines einzelnen Rahmens punk-  
tiert würden, was völlig unannehmbar ist. In diesem Fall  
betragen die meisten der Distanzen zwischen benachbarten  
20 Bit 7 (nur 1 weniger als bei einer optimalen Verteilung).  
Dafür sind manche Distanzen größer (jede achte).

In zwei Fällen kann sich die Ratenanpassung während des  
Übertragungszeitintervalls ändern:

- 25 a) Die Anzahl  $N_i$  von Eingangsbit ist nicht durch  $K$  teil-  
bar. Die letzten Rahmen führen dann ein Bit weniger als  
die ersten und weisen deshalb auch eine etwas kleinere  
Punktierungsrate auf. Man beachte, daß es nicht klar  
ist, ob dieser Fall zulässig sein wird oder ob erwartet  
30 wird, daß die Codierung eine geeignete Zahl liefert.
- b) Aufgrund von Fluktuationen in anderen Diensten, die auf  
derselben Verbindung gemultiplext werden, kann das  
Punktieren in späteren Rahmen abgeschwächt werden.

35 In diesen Fällen könnte das ausgeglichene Punktierungsver-  
fahren immer noch Nachteile erleiden. Aufgrund der unvor-  
hersehbaren Beschaffenheit des Falls b) scheint es unwahr-  
scheinlich zu sein, daß überhaupt ein Verfahren gefunden  
werden kann, das zu einem nahezu perfekten Punktierungsmu-

ster führen könnte, man muß hier also auf jeden Fall ein gewisses unvorhersehbares Verhalten in Kauf nehmen. Im Fall a) wird jedoch vorgeschlagen, das Punktierungsmuster in den letzten Zeilen nicht zu verändern. Statt dessen  
5 wird vorgeschlagen, denselben Punktierungsalgorithmus wie für die ersten Spalten zu verwenden, aber einfach die letzte Punktierung auszulassen. Man betrachte als Beispiel, daß 125 Eingangsbit punktiert werden sollen, um 104 Ausgangsbit zu erhalten, die über 8 Rahmen hinweg ver-  
10 schachtelt werden. Das Punktierungsmuster würde dann wie in FIG. 14 gezeigt aussehen. Die letzten Spalten weisen ein Eingangsbit weniger als die ersten auf, durch Auslassen der letzten Punktierung weisen die Spalten alle 13 Bit auf.

15 Es wird außerdem als Alternative vorgeschlagen, einen optimierten 1. Verschachteler zu verwenden, und einen einfachen 2. Verschachteler und ein einfaches Punktierungsverfahren zu verwenden. Dies wird auf die Erwartung gestützt,  
20 daß ein optimierter Verschachteler Bit so verteilen wird, daß das Punktieren von Blöcken von Bit nach dem Verschachteln diese punktierten Bit vor dem Verschachteln gleichmäßig verteilt. Die Erfahrung mit dem Punktieren nach einem einfachen 1. Verschachteler zeigt jedoch, daß dies keine  
25 leichte Aufgabe ist. Da der einzelne Verschachteler nicht für alle Punktierungsraten optimiert werden kann, ist es nahezu unmöglich, daß gute Eigenschaften erzielt werden können: Der Grund dafür ist folgendermaßen: Die Punktierungsmuster (FIG. 15) für  $n+1$  Bit müssen mit dem Punktierungsmuster für  $n$  Bit identisch sein, es kann aber ein zu-  
30 sätzliches Bit für eine Punktierung gewählt werden. Wenn das Punktierungsmuster für  $n$  Bit gut ist (siehe die erste Zeile in der Tabelle der Fig. 15), dann ist es ungeachtet, welches konkrete Bit zusätzlich punktiert wird, um  $n+1$  Bit  
35 zu erhalten (zweite Zeile), unmöglich, eine optimale Verteilung von  $n+1$  Bit zu erreichen (letzte Zeile).

Darüber hinaus müßte ein solcher Verschachteler ein Kompromiß zwischen guten Punktierungseigenschaften für die

Blockpunktierung und gleichzeitig guten allgemeinen Verschachtelungseigenschaften (beispielsweise zur Erzielung guter Übertragungseigenschaften bei Übertragung über Fading-Kanäle) sein. Da ein derartiges Verfahren bzw. ein  
5 solcher Verschachteler nicht bekannt ist, ist das in der vorliegenden Anmeldung beschriebene Verfahren, bei dem ein Punktieren nach einem einfachen 1. Verschachteler mit einem anschließenden zweiten Verschachteler mit optimierten Verschachtelungseigenschaften erfolgt, besonders vorteil-  
10 haft.

Damit sind nahezu optimale Punktierungsmuster möglich, wenn die Ratenanpassung nach der ersten Verschachtelung angewandt wird. Das Verfahren ist einfach, erfordert wenig  
15 Rechenleistung und muß nur einmal pro Rahmen und nicht einmal pro Bit ausgeführt werden.

Das oben beschriebene Verfahren ist nicht auf Funkübertragungssysteme beschränkt.



## Patentansprüche

1. Verfahren zur Datenratenanpassung,  
bei dem zu übertragende Daten in Form von Bits durch einen  
5 ersten Verschachtler auf einen Satz mehrerer Rahmen verteilt werden,  
bei dem zur Datenratenanpassung nach dem Verschachteln ein  
Punktierungs- bzw. Wiederholungsverfahren derart durchgeführt wird, daß  
10 in jedem Rahmen die gleiche Anzahl von Bits punktiert bzw.  
wiederholt wird, und  
die punktierten bzw. wiederholten Bits hinsichtlich der  
Reihenfolge der Bits vor dem ersten Verschachtler einen  
möglichst gleichmäßigen Abstand zueinander aufweisen.
- 15 2. Verfahren nach Anspruch 1,  
bei dem die Punktierungs- bzw. Wiederholungsrate ein ganzzahliger Bruchteil ( $1/p$ ) ist, wobei  $p$  und die Anzahl von  
Funkrahmen  $K$  keinen gemeinsamen Teiler aufweisen, und  
20 bei dem das Punktierungs- bzw. Wiederholungsverfahren derart durchgeführt wird, daß die punktierten bzw. wiederholten Bits hinsichtlich der Reihenfolge der Bits vor dem ersten Verschachtler den gleichen Abstand zueinander aufweisen.
- 25 3. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 oder 2,  
bei dem ein Punktierungs- bzw. Wiederholungsverfahren derart durchgeführt wird, daß  
das innerhalb eines Rahmens angewendete Punktierungs- bzw.  
30 Wiederholungsmuster verschoben auch innerhalb weiterer  
Rahmen des Satzes von Rahmen angewendet wird.
4. Verfahren nach Anspruch 3,  
bei dem die Punktierungs- bzw. Wiederholungsrate KEIN  
35 ganzzahliger Bruchteil ( $1/p$ ) ist oder  $p$  und die Anzahl von  
Rahmen  $K$  keinen gemeinsamen Teiler aufweisen, und  
die Verschiebung der Anwendung des Punktierungs- bzw. Wiederholungsmuster auf Funkrahmen entsprechend der relativen  
Verschiebung der nächsthöheren Punktierungs- bzw. Wieder-

holungsrate erfolgt, die ein ganzzahliger Bruchteil ( $1/p$ ) ist, wobei  $p$  und die Anzahl von Rahmen  $K$  keinen gemeinsamen Teiler aufweisen.

5

5. Verfahren nach Anspruch 3,

bei dem die Verschiebung  $S(k) + T(k) * Q$  der Anwendung des Punktierungs- bzw. Wiederholungsmusters auf den Rahmen  $k$  durch folgendes Verfahren erhältlich ist:

10 -- Berechnen der mittleren Punktierungsdistanz

$q := (\lfloor N_c / (\lfloor N_i - N_c \rfloor) \rfloor) \bmod K$  -- wobei  $\lfloor \rfloor$  Abrunden und  $\lceil \rceil$  Absolutwert bedeutet.

$Q := (\lfloor N_c / (\lfloor N_i - N_c \rfloor) \rfloor) \div K$

if  $q$  gerade -- Sonderfall behandeln:

15       then  $q = q - \text{lcd}(q, K)/K$  -- wobei  $\text{lcd}(q, K)$  den größten gemeinsamen Teiler von  $q$  und  $K$  bedeutet

endif

for  $i = 0$  to  $K-1$

$S(R_k(\lceil i * q \rceil \bmod K)) = (\lceil i * q \rceil \div K)$  -- wobei  $\lceil \rceil$  Auf-

20 runden bedeutet.

$T((R_k(\lceil i * q \rceil \bmod K)) = i$  --  $R_k(k)$  kehrt den Verschachtelter um,

end for.

25 6. Verfahren nach Anspruch 3,

bei dem die Verschiebung  $S(k)$  der Anwendung des Punktierungs- bzw. Wiederholungsmusters auf den Rahmen  $k$  durch folgendes Verfahren erhältlich ist:

-- Berechnen der mittleren Punktierungsdistanz

30  $q := (\lfloor N_c / (\lfloor N_i - N_c \rfloor) \rfloor)$  -- wobei  $\lfloor \rfloor$  Abrunden und  $\lceil \rceil$  Absolutwert bedeutet.

if  $q$  gerade -- Sonderfall behandeln:

      then  $q = q - \text{lcd}(q, K)/K$  -- wobei  $\text{lcd}(q, K)$  den größten gemeinsamen Teiler von  $q$  und  $K$  bedeutet

35 endif

- Berechnen von  $S(k)$ , der Verschiebung der Spalte  $k$  ;

for  $i = 0$  to  $K-1$

$S(R_K(\lceil i \cdot q \rceil \bmod K)) = (\lceil i \cdot q \rceil \operatorname{div} K)$  -- wobei  $\lceil \rceil$  Aufrunden bedeutet.

--  $R_K(k)$  kehrt den Verschachteler um  
end for.

5

7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem zu punktierende bzw. zu wiederholende Bits durch ein Verfahren erhältlich sind, das folgende Schritte enthält:

10 a) Bestimmung des ganzzahligen Anteils  $q$  der mittleren Punktierungsdistanz mit  
 $q := (\lfloor N_2 / (\lfloor N_1 - N_2 \rfloor) \rfloor)$  -- wobei  $\lfloor \rfloor$  Abrunden und  $/$  Absolutwert bedeutet,  $N_1$  und  $N_2$  die Anzahl der Elemente nach und vor der Ratenanpassung;

15

b) Auswahl eines zu punktierenden bzw. zu wiederholenden Bit in einer ersten Spalte;

20 c) Auswahl des nächsten zu punktierenden bzw. zu wiederholenden Bit in der nächsten Spalte ausgehend von dem zuletzt zu punktierenden bzw. zu wiederholenden Bit in der vorigen Spalte dadurch, daß beginnend mit diesem zuletzt zu punktierenden bzw. zu wiederholenden Bit jeweils das nächste Bit mit Abstand  $q$ , bezogen auf die ursprüngliche  
 25 Reihenfolge, ausgewählt wird, sofern dies nicht dazu führt, daß eine Spalte doppelt punktiert bzw. wiederholt wird, ansonsten ein Bit mit gegenüber  $q$  verändertem Abstand ausgewählt wird;

30

d) Wiederholung des Schritts c) bis alle Spalten einmal punktiert bzw. wiederholt wurden.

35 8. Verfahren nach Anspruch 7, bei dem für die Bestimmung des nächsten Bits der Abstand  $q-1$  oder  $q+1$  gewählt wird, sofern die Verwendung des Abstands  $q$  dazu führen würde, daß eine Spalte doppelt punktiert bzw. wiederholt wird.

9. Verfahren nach einem der Ansprüche 7 oder 8, bei dem eine erste Spalte gemäß einem Standard-Ratenanpassungsalgorithmus punktiert bzw. wiederholt wird, und zur Auswahl weiterer zu punktierender bzw. zu wiederholender Bit das Punktierungsmuster dieser Spalte entsprechend der Position des im Schritt b des Anspruch 7 bestimmten Bit innerhalb der jeweiligen Spalte relativ zur Position des im Schritt a des Anspruch 7 bestimmten Bit in der zuerst gewählten Spalte verschoben wird.
10. Datenratenanpassungsvorrichtung, insbesondere Prozeßsoreinrichtung, mit Mitteln zur Durchführung eines Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 9.
11. Verfahren zum Übermitteln von Datenrahmen, wodurch die übertragenen Elemente auf einen oder mehreren Rahmen verteilt werden, indem ein Verschachteler verwendet wird, und wobei die Elemente punktiert oder wiederholt werden, wobei die Punktierung oder Wiederholung so erfolgt, daß das Muster, wenn es mit der ursprünglichen Anordnung der Elemente vor dem Verschachteln in Beziehung gesetzt wird, ein Punktieren/Wiederholen benachbarter Elemente oder nicht weit auseinanderliegender Elemente vermeidet.
12. Verfahren zum Übermitteln von Datenrahmen, wobei die übertragenen Elemente auf einen oder mehreren Rahmen verteilt werden, indem ein Verschachteler verwendet wird, und wobei die Elemente punktiert oder wiederholt werden, wobei die Punktierung oder Wiederholung so erfolgt, daß das Muster, wenn es mit der ursprünglichen Anordnung der Elemente vor dem Verschachteln in Beziehung gesetzt wird, gleichmäßig beabstandet oder ungefähr gleichmäßig beabstandet ist.
13. Verfahren nach Anspruch 11 oder 12, wobei die zu punktierenden Elemente dadurch bestimmbar sind, daß zuerst  $q$ , der ganzzahlige Anteil der mittleren Punktierungsdistanz berechnet wird

$q := \lfloor (N_c / (|N_i - N_c|)) \rfloor$  -- wobei  $\lfloor \rfloor$  Abrunden und  $| \ |$  Absolutwert bedeutet,  $N_i$  und  $N_c$  die Anzahl der Elemente nach und vor der Ratenanpassung,

5 dann ausgehend von einem zu punktierenden Element in der ersten Spalte die nachfolgenden zu punktierenden Elemente dadurch ausgewählt werden, daß beginnend mit diesem ersten Element jeweils das nächste Element mit Abstand  $p$ , bezogen auf die ursprüngliche Ordnung, ausgewählt wird, sofern  
10 dies nicht dazu führt, daß eine Spalte doppelt punktiert wird, ansonsten mit einem verändertem Abstand, und dieses Verfahren so lange durchgeführt wird, bis alle Spalten genau einmal punktiert wurden.

14. Verfahren nach Anspruch 13, wobei, sofern die Verwendung des Abstands  $q$  dazu führen würde, daß eine Spalte  
15 doppelt punktiert wird, für die Bestimmung des nächsten Elements der Abstand  $q-1$  bzw.  $q+1$  gewählt wird.

15. Verfahren nach Anspruch 13, wobei die zu punktierenden Elemente dadurch bestimmbar sind, daß die erste  
20 Spalte gemäß einem Standard-Ratenanpassungsalgorithmus punktiert wird, ausgehend von dem ersten punktierten Element der ersten Spalte das Verfahren des Anspruchs 18b angewandt wird um je ein Element in den anderen Spalten zu  
25 bestimmen, und die weiteren Elemente in den anderen Spalten dadurch bestimmt werden, daß das Punktierungsmuster der ersten Spalte so verschoben wird, wie es der relativen Position des im Anspruch 13 bestimmten Elements innerhalb der jeweiligen Spalte entspricht.

30

16. Verfahren zum Übermitteln von Datenrahmen, wobei die übertragenen Elemente auf einen oder mehreren Rahmen verteilt werden, indem ein Verschachteler verwendet wird, und wobei die Elemente punktiert oder wiederholt werden,  
35 wobei das in den Rahmen auftretende Punktierungs- oder Wiederholungsmuster in bezug auf den ersten Rahmen so verschoben ist, daß das resultierende Punktierungs- oder Wiederholungsmuster, wenn es mit der ursprünglichen Anordnung der Elemente vor dem Verschachteln in Beziehung gesetzt

wird, gleichmäßig beabstandet oder ungefähr gleichmäßig beabstandet ist.

17. Verfahren zum Übermitteln von Datenrahmen nach einem der Ansprüche 11 bis 16, wobei die Punktierungs-/Wiederholungsrate ein ganzzahliger Bruchteil ( $1/p$ ) ist, wobei  $p$  und die Anzahl von Rahmen  $K$  keinen gemeinsamen Teiler aufweisen, wodurch die in den Rahmen auftretenden Muster in bezug auf den ersten Rahmen so verschoben sind, daß das resultierende Punktierungs- oder Wiederholungsmuster, wenn es mit der ursprünglichen Anordnung der Elemente vor dem Verschachteln in Beziehung gesetzt wird, gleichmäßig beabstandet ist.

18. Verfahren zum Übermitteln von Datenrahmen nach einem der Ansprüche 11 bis 17, wobei die Punktierungs-/Wiederholungsrate KEIN ganzzahliger Bruchteil ( $1/p$ ) ist oder  $p$  und die Anzahl von Rahmen  $K$  keinen gemeinsamen Teiler aufweisen, wodurch die in den Rahmen auftretenden Muster in bezug auf den ersten Rahmen verschoben sind, indem die relativen Verschiebungen angewandt werden, die für die nächsthöhere Punktierungsrate verwendet würden, die die Vorbedingung des vorangehenden Anspruchs erfüllt.

19. Verfahren zum Übermitteln von Datenrahmen nach einem der Ansprüche 11 bis 18, wobei die Anzahl von Elementen für die Punktierung/Wiederholung NICHT in allen Rahmen identisch ist, wodurch dieselben Muster wie in den vorangehenden Ansprüchen verwendet werden, aber ein Teil der Punktierung/Wiederholung nicht durchgeführt wird.

20. Verfahren zum Übermitteln von Datenrahmen nach einem der Ansprüche 11 bis 19, wobei die Anzahl von Elementen für die Punktierung/Wiederholung NICHT in allen Rahmen identisch ist, wodurch dieselben Muster wie in den vorangehenden Ansprüchen verwendet werden, das Punktieren/Wiederholen jedoch nicht für die ersten oder letzten Elemente durchgeführt wird.

21. Verfahren zum Übermitteln von Datenrahmen nach einem der Ansprüche 11 bis 20, wobei Punktierung durchgeführt wird.
- 5 22. Verfahren zum Übermitteln von Datenrahmen nach einem der Ansprüche 11 bis 20, wobei Wiederholung durchgeführt wird.
- 10 23. Verfahren zum Übermitteln von Datenrahmen nach einem der Ansprüche 11 bis 22, wobei die Elemente binäre Stellen sind.
- 15 24. Verfahren zum Übermitteln von Datenrahmen nach einem der Ansprüche 11 bis 23, wobei die Rahmen eine Dauer von 10 ms aufweisen und die Verschachtelung über eine Zweierpotenz von Rahmen durchgeführt wird.
- 20 25. Verfahren zum Übermitteln von Datenrahmen nach einem der Ansprüche 11 bis 24, wobei die Rahmen unter Verwendung eines CDMA-Übertragungssystems übertragen werden.
- 25 26. Datenkommunikationsvorrichtung, die zum Übermitteln von Datenrahmen wirkt, wobei die Vorrichtung Mittel zum Übermitteln von Datenrahmen nach einem der Ansprüche 11 bis 25 umfaßt.

## Zusammenfassung

Verfahren und Vorrichtung zum Übermitteln von Datenrahmen  
und Verfahren und Vorrichtung zur Datenratenanpassung

5

Zu übertragende Elemente werden durch einen Verschachtler  
auf mehrere Funkrahmen verteilt und punktiert oder wieder-  
holt, wobei die Punktierung oder Wiederholung derart  
durchgeführt wird, daß das Muster, wenn es mit der ur-  
sprünglichen Anordnung der Elemente vor dem Verschachteln  
10 in Beziehung gesetzt wird, ein Punktieren bzw. Wiederholen  
benachbarter Elemente oder nicht weit auseinanderliegender  
Elemente vermeidet.

15 Fig 10



# VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT DEM GEBIET DES PATENTWESENS

Absender: INTERNATIONALE RECHERCHENBEHÖRDE

## PCT

MITTEILUNG ÜBER DIE ÜBERMITTLUNG DES  
INTERNATIONALEN RECHERCHENBERICHTS  
ODER DER ERKLÄRUNG

(Regel 44.1 PCT)

An

SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT  
Postfach 22 16 34  
80506 München  
GERMANY

Moh M  
Eing. 28. Aug. 2000  
GR  
Frist

Absendedatum  
(Tag/Monat/Jahr)

29/08/2000

Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts

99P1473P

WEITERES VORGEHEN

siehe Punkte 1 und 4 unten

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 00/ 02440

Internationales Anmeldedatum

(Tag/Monat/Jahr)

20/03/2000

Anmelder

SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT

1. ☒ Dem Anmelder wird mitgeteilt, daß der internationale Recherchenbericht erstellt wurde und ihm hiermit übermittelt wird.

**Einreichung von Änderungen und einer Erklärung nach Artikel 19:**

Der Anmelder kann auf eigenen Wunsch die Ansprüche der internationalen Anmeldung ändern (siehe Regel 46):

**Bis wann sind Änderungen einzureichen?**

Die Frist zur Einreichung solcher Änderungen beträgt üblicherweise zwei Monate ab der Übermittlung des internationalen Recherchenberichts; weitere Einzelheiten sind den Anmerkungen auf dem Beiblatt zu entnehmen.

**Wo sind Änderungen einzureichen?**

Unmittelbar beim Internationalen Büro der WIPO, 34, CHEMIN des Colombettes, CH-1211 Genf 20,  
Telefaxnr.: (41-22) 740.14.35

Nähere Hinweise sind den Anmerkungen auf dem Beiblatt zu entnehmen.

2. ☐ Dem Anmelder wird mitgeteilt, daß kein internationaler Recherchenbericht erstellt wird und daß ihm hiermit die Erklärung nach Artikel 17(2)a) übermittelt wird.
3. ☐ Hinsichtlich des Widerspruchs gegen die Entrichtung einer zusätzlichen Gebühr (zusätzlicher Gebühren) nach Regel 40.2 wird dem Anmelder mitgeteilt, daß
- ☐ der Widerspruch und die Entscheidung hierüber zusammen mit seinem Antrag auf Übermittlung des Wortlauts sowohl des Widerspruchs als auch der Entscheidung hierüber an die Bestimmungsbüro dem Internationalen Büro übermittelt worden sind.
- ☐ noch keine Entscheidung über den Widerspruch vorliegt; der Anmelder wird benachrichtigt, sobald eine Entscheidung getroffen wurde.

4. **Weiteres Vorgehen:** Der Anmelder wird auf folgendes aufmerksam gemacht:

Kurz nach Ablauf von **18 Monaten** seit dem Prioritätsdatum wird die internationale Anmeldung vom Internationalen Büro veröffentlicht. Will der Anmelder die Veröffentlichung verhindern oder auf einen späteren Zeitpunkt verschieben, so muß gemäß Regel 90 bis bzw. 90 bis 3 vor Abschluß der technischen Vorbereitungen für die internationale Veröffentlichung eine Erklärung über die Zurücknahme der internationalen Anmeldung oder des Prioritätsanspruchs beim Internationalen Büro eingehen.

Innerhalb von **19 Monaten** seit dem Prioritätsdatum ist ein Antrag auf internationale vorläufige Prüfung einzureichen, wenn der Anmelder den Eintritt in die nationale Phase bis zu 30 Monaten seit dem Prioritätsdatum (in manchen Ämtern sogar noch länger) verschieben möchte.

Innerhalb von **20 Monaten** seit dem Prioritätsdatum muß der Anmelder die für den Eintritt in die nationale Phase vorgeschriebenen Handlungen vor allen Bestimmungsbüro vornehmen, die nicht innerhalb von 19 Monaten seit dem Prioritätsdatum in der Anmeldung oder einer nachträglichen Auswählerklärung ausgewählt wurden oder nicht ausgewählt werden konnten, da für sie Kapitel II des Vertrages nicht verbindlich ist.

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde



Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL-2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Mark Quinn

Diese Anmerkungen sollen grundlegende Hinweise zur Einreichung von Änderungen gemäß Artikel 19 geben. Diesen Anmerkungen liegen die Erfordernisse des Vertrags über die internationale Zusammenarbeit auf dem Gebiet des Patentwesens (PCT), der Ausführungsordnung und der Verwaltungsrichtlinien zu diesem Vertrag zugrunde. Bei Abweichungen zwischen diesen Anmerkungen und obengenannten Texten sind letztere maßgebend. Nähere Einzelheiten sind dem PCT-Leitfaden für Anmelder, einer Veröffentlichung der WIPO, zu entnehmen.

Die in diesen Anmerkungen verwendeten Begriffe "Artikel", "Regel" und "Abschnitt" beziehen sich jeweils auf die Bestimmungen des PCT-Vertrags, der PCT-Ausführungsordnung bzw. der PCT-Verwaltungsrichtlinien.

## HINWEISE ZU ÄNDERUNGEN GEMÄSS ARTIKEL 19

Nach Erhalt des internationalen Recherchenberichts hat der Anmelder die Möglichkeit, einmal die Ansprüche der internationalen Anmeldung zu ändern. Es ist jedoch zu betonen, daß, da alle Teile der internationalen Anmeldung (Ansprüche, Beschreibung und Zeichnungen) während des internationalen vorläufigen Prüfungsverfahrens geändert werden können, normalerweise keine Notwendigkeit besteht, Änderungen der Ansprüche nach Artikel 19 einzureichen, außer wenn der Anmelder z.B. zum Zwecke eines vorläufigen Schutzes die Veröffentlichung dieser Ansprüche wünscht oder ein anderer Grund für eine Änderung der Ansprüche vor ihrer internationalen Veröffentlichung vorliegt. Weiterhin ist zu beachten, daß ein vorläufiger Schutz nur in einigen Staaten erhältlich ist.

### Welche Teile der internationalen Anmeldung können geändert werden?

Im Rahmen von Artikel 19 können nur die Ansprüche geändert werden.

In der internationalen Phase können die Ansprüche auch nach Artikel 34 vor der mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragten Behörde geändert (oder nochmals geändert) werden. Die Beschreibung und die Zeichnungen können nur nach Artikel 34 vor der mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragten Behörde geändert werden.

Beim Eintritt in die nationale Phase können alle Teile der internationalen Anmeldung nach Artikel 28 oder gegebenenfalls Artikel 41 geändert werden.

### Bis wann sind Änderungen einzureichen?

Innerhalb von zwei Monaten ab der Übermittlung des internationalen Recherchenberichts oder innerhalb von sechzehn Monaten ab dem Prioritätsdatum, je nachdem, welche Frist später abläuft. Die Änderungen gelten jedoch als rechtzeitig eingereicht, wenn sie dem Internationalen Büro nach Ablauf der maßgebenden Frist, aber noch vor Abschluß der technischen Vorbereitungen für die internationale Veröffentlichung (Regel 46.1) zugehen.

### Wo sind die Änderungen nicht einzureichen?

Die Änderungen können nur beim Internationalen Büro, nicht aber beim Anmeldeamt oder der Internationalen Recherchenbehörde eingereicht werden (Regel 46.2).

Falls ein Antrag auf internationale vorläufige Prüfung eingereicht wurde/wird, siehe unten.

### In welcher Form können Änderungen erfolgen?

Eine Änderung kann erfolgen durch Streichung eines oder mehrerer ganzer Ansprüche, durch Hinzufügung eines oder mehrerer neuer Ansprüche oder durch Änderung des Wortlauts eines oder mehrerer Ansprüche in der eingereichten Fassung.

Für jedes Anspruchsblatt, das sich aufgrund einer oder mehrerer Änderungen von dem ursprünglich eingereichten Blatt unterscheidet, ist ein Ersatzblatt einzureichen.

Alle Ansprüche, die auf einem Ersatzblatt erscheinen, sind mit arabischen Ziffern zu numerieren. Wird ein Anspruch gestrichen, so brauchen, die anderen Ansprüche nicht neu numeriert zu werden. Im Fall einer Neunummerierung sind die Ansprüche fortlaufend zu numerieren (Verwaltungsrichtlinien, Abschnitt 205 b)).

Die Änderungen sind in der Sprache abzufassen, in der die internationale Anmeldung veröffentlicht wird.

### Welche Unterlagen sind den Änderungen beizufügen?

**Begleitschreiben (Abschnitt 205 b)):**

Die Änderungen sind mit einem Begleitschreiben einzureichen.

Das Begleitschreiben wird nicht zusammen mit der internationalen Anmeldung und den geänderten Ansprüchen veröffentlicht. Es ist nicht zu verwechseln mit der "Erklärung nach Artikel 19(1)" (siehe unten, "Erklärung nach Artikel 19 (1)").

Das Begleitschreiben ist nach Wahl des Anmelders in englischer oder französischer Sprache abzufassen. Bei englischsprachigen internationalen Anmeldungen ist das Begleitschreiben aber ebenfalls in englischer, bei französischsprachigen internationalen Anmeldungen in französischer Sprache abzufassen.

## ANMERKUNGEN ZU FORMBLATT PCT/ISA/220 (Fortsetzung)

Im Begleitschreiben sind die Unterschiede zwischen den Ansprüchen in der eingereichten Fassung und den geänderten Ansprüchen anzugeben. So ist insbesondere zu jedem Anspruch in der internationalen Anmeldung anzugeben (gleichlautende Angaben zu verschiedenen Ansprüchen können zusammengefaßt werden), ob

- i) der Anspruch unverändert ist;
- ii) der Anspruch gestrichen worden ist;
- iii) der Anspruch neu ist;
- iv) der Anspruch einen oder mehrere Ansprüche in der eingereichten Fassung ersetzt;
- v) der Anspruch auf die Teilung eines Anspruchs in der eingereichten Fassung zurückzuführen ist.

Im folgenden sind Beispiele angegeben, wie Änderungen im Begleitschreiben zu erläutern sind:

1. [Wenn anstelle von ursprünglich 48 Ansprüchen nach der Änderung einiger Ansprüche 51 Ansprüche existieren]:  
"Die Ansprüche 1 bis 29, 31, 32, 34, 35, 37 bis 48 werden durch geänderte Ansprüche gleicher Numerierung ersetzt; Ansprüche 30, 33 und 36 unverändert; neue Ansprüche 49 bis 51 hinzugefügt."
2. [Wenn anstelle von ursprünglich 15 Ansprüchen nach der Änderung aller Ansprüche 11 Ansprüche existieren]:  
"Geänderte Ansprüche 1 bis 11 treten an die Stelle der Ansprüche 1 bis 15."
3. [Wenn ursprünglich 14 Ansprüche existierten und die Änderungen darin bestehen, daß einige Ansprüche gestrichen werden und neue Ansprüche hinzugefügt werden]:  
"Ansprüche 1 bis 6 und 14 unverändert; Ansprüche 7 bis 13 gestrichen; neue Ansprüche 15, 16 und 17 hinzugefügt. "Oder" Ansprüche 7 bis 13 gestrichen; neue Ansprüche 15, 16 und 17 hinzugefügt; alle übrigen Ansprüche unverändert."
4. [Wenn verschiedene Arten von Änderungen durchgeführt werden]:  
"Ansprüche 1-10 unverändert; Ansprüche 11 bis 13, 18 und 19 gestrichen; Ansprüche 14, 15 und 16 durch geänderten Anspruch 14 ersetzt; Anspruch 17 in geänderte Ansprüche 15, 16 und 17 unterteilt; neue Ansprüche 20 und 21 hinzugefügt."

### "Erklärung nach Artikel 19(1)" (Regel 46.4)

Den Änderungen kann eine Erklärung beigefügt werden, mit der die Änderungen erläutert und ihre Auswirkungen auf die Beschreibung und die Zeichnungen dargelegt werden (die nicht nach Artikel 19 (1) geändert werden können).

Die Erklärung wird zusammen mit der internationalen Anmeldung und den geänderten Ansprüchen veröffentlicht.

Sie ist in der Sprache abzufassen, in der die internationale Anmeldung veröffentlicht wird.

Sie muß kurz gehalten sein und darf, wenn in englischer Sprache abgefaßt oder ins Englische übersetzt, nicht mehr als 500 Wörter umfassen.

Die Erklärung ist nicht zu verwechseln mit dem Begleitschreiben, das auf die Unterschiede zwischen den Ansprüchen in der eingereichten Fassung und den geänderten Ansprüchen hinweist, und ersetzt letzteres nicht. Sie ist auf einem gesonderten Blatt einzureichen und in der Überschrift als solche zu kennzeichnen, vorzugsweise mit den Worten "Erklärung nach Artikel 19 (1)".

Die Erklärung darf keine herabsetzenden Äußerungen über den internationalen Recherchenbericht oder die Bedeutung von in dem Bericht angeführten Veröffentlichungen enthalten. Sie darf auf im internationalen Recherchenbericht angeführte Veröffentlichungen, die sich auf einen bestimmten Anspruch beziehen, nur im Zusammenhang mit einer Änderung dieses Anspruchs Bezug nehmen.

### Auswirkungen eines bereits gestellten Antrags auf internationale vorläufige Prüfung

Ist zum Zeitpunkt der Einreichung von Änderungen nach Artikel 19 bereits ein Antrag auf internationale vorläufige Prüfung gestellt worden, so sollte der Anmelder in seinem Interesse gleichzeitig mit der Einreichung der Änderungen beim Internationalen Büro auch eine Kopie der Änderungen bei der mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragten Behörde einreichen (siehe Regel 62.2 a), erster Satz).

### Auswirkungen von Änderungen hinsichtlich der Übersetzung der internationalen Anmeldung beim Eintritt in die nationale Phase

Der Anmelder wird darauf hingewiesen, daß bei Eintritt in die nationale Phase möglicherweise anstatt oder zusätzlich zu der Übersetzung der Ansprüche in der eingereichten Fassung eine Übersetzung der nach Artikel 19 geänderten Ansprüche an die bestimmten/ausgewählten Ämter zu übermitteln ist.

Nähere Einzelheiten über die Erfordernisse jedes bestimmten/ausgewählten Amtes sind Band II des PCT-Leitfadens für Anmelder zu entnehmen.

VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT  
ZUM GEBIET DES PATENTWESENS

PCT

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

(Artikel 18 sowie Regeln 43 und 44 PCT)

Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts <b>99P1473P</b>	<b>WEITERES VORGEHEN</b> siehe Mitteilung über die Übermittlung des internationalen Recherchenberichts (Formblatt PCT/ISA/220) sowie, soweit zutreffend, nachstehender Punkt 5	
Internationales Aktenzeichen <b>PCT/EP 00/ 02440</b>	Internationales Anmeldedatum (Tag/Monat/Jahr) <b>20/03/2000</b>	(Frühestes) Prioritätsdatum (Tag/Monat/Jahr) <b>19/03/1999</b>

Anmelder

**SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT**

Dieser internationale Recherchenbericht wurde von der internationalen Recherchenbehörde erstellt und wird dem Anmelder gemäß Artikel 18 übermittelt. Eine Kopie wird dem Internationalen Büro übermittelt.

Dieser internationale Recherchenbericht umfaßt insgesamt 2 Blätter.



Darüber hinaus liegt ihm jeweils eine Kopie der in diesem Bericht genannten Unterlagen zum Stand der Technik bei.

1. Grundlage des Berichts

- a. Hinsichtlich der **Sprache** ist die internationale Recherche auf der Grundlage der internationalen Anmeldung in der Sprache durchgeführt worden, in der sie eingereicht wurde, sofern unter diesem Punkt nichts anderes angegeben ist.



Die internationale Recherche ist auf der Grundlage einer bei der Behörde eingereichten Übersetzung der internationalen Anmeldung (Regel 23.1 b)) durchgeführt worden.

- b. Hinsichtlich der in der internationalen Anmeldung offenbarten **Nucleotid- und/oder Aminosäuresequenz** ist die internationale Recherche auf der Grundlage des Sequenzprotokolls durchgeführt worden, das



in der internationalen Anmeldung in schriftlicher Form enthalten ist.



zusammen mit der internationalen Anmeldung in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.



bei der Behörde nachträglich in schriftlicher Form eingereicht worden ist.



bei der Behörde nachträglich in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.



Die Erklärung, daß das nachträglich eingereichte schriftliche Sequenzprotokoll nicht über den Offenbarungsgehalt der internationalen Anmeldung im Anmeldezeitpunkt hinausgeht, wurde vorgelegt.



Die Erklärung, daß die in computerlesbarer Form erfaßten Informationen dem schriftlichen Sequenzprotokoll entsprechen, wurde vorgelegt.

2. ☐ Bestimmte Ansprüche haben sich als nicht recherchierbar erwiesen (siehe Feld I).

3. ☐ Mangelnde Einheitlichkeit der Erfindung (siehe Feld II).

4. Hinsichtlich der **Bezeichnung der Erfindung**



wird der vom Anmelder eingereichte Wortlaut genehmigt.



wurde der Wortlaut von der Behörde wie folgt festgesetzt:

**DATENÜBERTRAGUNG MIT VERSCHACHTELUNG UND ANSCHLIESSENDER RATENANPASSUNG DURCH  
PUNKTIERUNG ODER WIEDERHOLUNG**

5. Hinsichtlich der **Zusammenfassung**



wird der vom Anmelder eingereichte Wortlaut genehmigt.



wurde der Wortlaut nach Regel 38.2b) in der in Feld III angegebenen Fassung von der Behörde festgesetzt. Der Anmelder kann der Behörde innerhalb eines Monats nach dem Datum der Absendung dieses internationalen Recherchenberichts eine Stellungnahme vorlegen.

6. Folgende Abbildung der **Zeichnungen** ist mit der Zusammenfassung zu veröffentlichen: Abb. Nr. 1



wie vom Anmelder vorgeschlagen



keine der Abb.



weil der Anmelder selbst keine Abbildung vorgeschlagen hat.



weil diese Abbildung die Erfindung besser kennzeichnet.

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

DE/EP 00/02440

**A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGENSTANDES**  
IPK 7 H03M13/27

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)  
IPK 7 H03M

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie°	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
P,X	WO 00 03486 A (KONINKL PHILIPS ELECTRONICS NV) 20. Januar 2000 (2000-01-20)  Zusammenfassung; Abbildung 1 Seite 7, Zeile 24 -Seite 10, Zeile 13; Abbildung 2  ---	1-3, 10-12, 16,21, 22,26
A	GB 2 296 165 A (INT MOBILE SATELLITE ORG) 19. Juni 1996 (1996-06-19) Seite 30, Zeile 3 -Seite 31, Zeile 13; Abbildung 9  -----	1-26



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

° Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

- \*A\* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
- \*E\* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
- \*L\* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
- \*O\* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
- \*P\* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

\*T\* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

\*X\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

\*Y\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

\*&\* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

18. August 2000

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

29/08/2000

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde  
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Farman, T

**INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT**

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 00/02440

Im Recherchenbericht  
angeführtes PatentdokumentDatum der  
VeröffentlichungMitglied(er) der  
PatentfamilieDatum der  
Veröffentlichung

WO 0003486

A

20-01-2000

KEINE

GB 2296165

A

19-06-1996

AU

3848995 A

03-07-1996

EP

0797878 A

01-10-1997

WO

9619055 A

20-06-1996

GB

2340003 A, B

09-02-2000